தாவர நூல்

இயற்றியவர் :

T. S. ராகவன், M.A., Ph.D(London), F.L.S.

தாவர நூலாசிரியர், அண்ணாமலைச் சர்வகலாசாலை.

(முதற் பாகம்)

அண்ணாமலைச் சர்வகலாசாலையாரால்

மதுரை, தே நொபிலி அச்சுக்கூடத்திற்

பதிப்பிக்கப்பெற்றது.

1942

முகவுரை

இப்புத்தகம், இண்டர்மீடியட் வகுப்பைச் சேர்ந்த மாணவர்களுக்குக் கற்பிக்கப்பட்ட பாடங்களைத் தழுவியே எழுதப்பட்டுள்ளது. B. Sc. வகுப்புக்குத் தேவையான சில விஷயங்களும் இப்புத்தகத்தில் சேர்க்கப்பட்டிருக்கின்றன. இதனால், உயர்தரக் கல்லூரி மாணவர்களுக்குத் தாவர நூலில் சிரத்தை ஏற்பட்டு, அதன் சுவாரஸ்யமான விசேஷங்களை மேன்மேலும் செவ்வனே அறிந்துகொள்ள ஆவல் ஏற்படும் என்பது எனது நம்பிக்கை. பிராணிகளின் வாழ்க்கைக்குத் தாவரங்கள் மிகவும் அவசியம் என்றும், தாவரங்கள் இல்லையேல், பூவுலகில் மனிதன் உள்பட எல்லா ஜீவராசிகளும் உயிர்வாழ்வது அசாத்தியம் என்றும் ஆங்காங்கு எடுத்துக்காட்டப்பட்டிருக்கிறது. இத்தத்துவத்தை மாணவர்களுக்குப் புகட்டுவதே, முதல் அத்தியாயம் எழுதப்பட்டுள்ளதின் நோக்கம். ஆனால், ஆரம்ப மாணாக்கர்களுக்கு, மற்ற அத்தியாயங்களில் பெரும்பாகம் படித்தறிந்த பின்னரே, இவ்வுண்மை நன்கு விளங்கும். மேலும், தாவர உறுப்புக்களின் வெளியமைப்புக்கும், உள்ளமைப்புக்கும் அவற்றின் செயல் தொழில்களுக்கும் உள்ள நெருங்கிய சம்பந்தத்தையும் கூடியவரையில் வற்புறுத்தியுள்ளேன்.

ஆங்கிலத்தில் எழுதிய புத்தகத்தைத் தமிழில் மொழிபெயர்க்க, சென்னையில் அட்வோகேட்டாக இருக்கும் என் நண்பர் ஸ்ரீமான் V. K. பார்த்தசாரதி அய்யங்கார், B.A., B.L., அவர்களும், என் உதவி ஆசிரியர் ஸ்ரீமான் K. ரங்கஸ்வாமி, M. Sc., அவர்களும் எனக்குப் பேருதவி புரிந்திருக்கிறார்கள். மொழிபெயர்ப்பைத்தவிர, சித்திரங்கள் வரைவதற்கும், அச்சுப் பிழைகளைத் திருத்துவதற்கும், முக்கிய காரணமாய் இருந்தவர், ஸ்ரீ. K. ரங்கஸ்வாமியே. சித்திரங்

களில் பெரும்பாலும் கலாசாலை மாணவர்களுக்குப் பயிற்சிக்காகக் கொடுக்கப்பட்ட செடிகொடிகளைக்கொண்டே எழுதப்பட்டுள்ளன.

இப்புத்தக சம்பந்தமாக அரிய உதவியைச் செய்த இவ்விரு எழுத்தாளர்களுக்கும் என் மனமார்ந்த நன்றியைத் தெரிவித்துக்கொள்ளுகிறேன். உண்மையில், அச்சுப்பிழைத்திருத்தம், படம் வரைதல், மொழிபெயர்த்தல், முதலிய விஷயங்களில் ஸ்ரீ. K. ரங்கஸ்வாமி சிரமம் ஏற்றுக் கொண்டிராவிடில், ஆரம்பித்த சிறிதுகாலத்துக்குள்ளேயே இப்புத்தகம் பூர்த்தியடைந்திராது என்பது திண்ணம்.

Botanical Laboratory,
Annamalai University.
22—10—1942

T. S. ராகவன்,
Professor of Botany.

பொருள் அடக்கம்

பொருள் அடக்கம்

பொருள்கள்

உயிருள்ளனவும், உயிரற்றனவும்

இப்பூவுலகின்கண் இருக்கின்ற எல்லாப் பொருள்களையும் உயிருள்ளனவென்றும், உயிரற்றனவென்றும், இருபெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். மலைகளும், தாதுப்பொருள்களும், மண் வகைகளும், வாயுவகைகளும் போன்றவை, உணர்வு அல்லது உயிர் அற்ற வகையைச் சேர்ந்தவையாகும். பயிர், பிராணி என்ற இரு பெரும் வகைகளும் உயிர் அல்லது உணர்வுள்ளனவைகளாகும். இவற்றுள், உயிரில்லாதவைவையைப்பற்றி ஆராயும் நூல், பூசாஸ்திரம் (Geology) என்று கூறப்படுகிறது. பூமியைச் சேர்ந்த தாதுப்பொருள்கள், மலைகள், பாறைகள் போன்ற உயிரற்றனவற்றைக் கூறுவதுடன்கூட, பூவோட்டின் பகுதிகளான அழிந்த பயிர்ப் பிராணிகளுடைய எச்சமிச்ச அடையாளங்களின் ஆராய்ச்சியைப்பற்றியும் இந்நூல் விவரிக்கிறது. ஜீவனுள்ள உயிரிகளைப்பற்றிக் கூறும் நூல் "உயிர் நூலாம்" (Biology). உண்பதற்கும், வளர்வதற்கும், தன்னினம் பெருக்குவதற்கும் வேண்டிய சக்திகளே உயிரிகளுக்கான தனிக்குண விசேஷங்களாம். உயிருள்ளவைக்கும், உயிரற்றவைக்கும் உள்ள வேறுபாடுகள் அதிகமாகத் தோற்றினும் உண்மையில் அப்படியில்லை. இவ்வேறுபாடுகளை சரியான முறையில் வரையறுத்தறியவல்ல பிரமாணங்களேதும் கிடையா. இவ்விருவகைகளுள் ஏதேனுமொன்றையே சார்ந்ததெனச் சாதிக்கமுடியாதபடி இருவகைகளுக்கும் பொதுவான பண்புகளைக் காட்டுகின்ற சந்தேகத்துக்கிடமான திருஷ்டாந்தங்களும் பல உள.

பளிங்குகள் அல்லது ஸ்படிகங்களை (Crystals), எடுத்துக்கொள்வோம். இவை உயிரற்றனவையாகத் தெரிகின்றன. எனினும், மிகப்பூர்ணமான ஸ்படிகக்கரையத்துள் (Solution), ஓர் ஸ்படிகக்கல்லை போட்டுவைத்தால், அது சிறிது சிறிதாக வளர்ச்சியடைவது நன்கு காணப்படும். இப்படி வளர்ச்சியடைவதாலேயே இதையும் ஓர் ஜீவனுள்ள வஸ்து என்று தீர்மானிப்பது சரியாகுமா? உயிரற்றதான இந்த ஸ்படிகத்தின் வளர்ச்சிக்கும் ஜீவனுள்ள உயிரிகளின் (Organisms) வளர்ச்சிக்கும் அடைப்படையானதோர் வித்தியாசம் இருக்கிறது. உயிரியோ, பல்வேறு வேதிப்பொருட்களையும் தன் உடலத்துள்ளேற்று, அவற்றை 'உயிர்த்தாது' (Protoplasm) என்ற தன் வாழ்க்கைக்கு முக்கிய ஆதாரமான உயிர்ப்பொருளை உண்டாக்கிக்கொள்கிறது. அதாவது பல்வேறு வேதிப்பொருள்களும் உயிரிகளின் உயிர்ப்பொருள் அல்லது தாதுவாக மாற்றப்படுவதால், உயிருள்ளவை, நிலையானதும், மீண்டும் குறைந்து மாறுததுமான உருப்பருமனை அடைகின்றன. ஓர் உயிரி, ஒருமுறை உருவத்தில் அதிகரித்துவிட்டால், அதாவது, வளர்ச்சியை அடைந்துவிட்டால், திரும்பவும் அதை பழைய உருவிற்குக் கொண்டுவருவது அசாத்தியம். நாய்க்குட்டியொன்று பெரிய நாயாக வளர்ந்தபின்னர், அதையே திரும்பவும் குட்டி நாயாக மாற்றமுடியுமோ? ஆனால் ஸ்படிகத்தின் வளர்ச்சியோ இம்மாதிரியல்ல. அது வளர்ந்து உருவத்தில் பெரிதாக ஆகமுடியும் என்பது உண்மையே. ஆனால் அதை பழைய உருவத்திற்கு அல்லது அதையும் விட சிறிய உருவத்திற்குக்கூட மறுபடியும் கொணரமுடியும். மேலும், உயிரிகளின் வளர்ச்சி வரையற்றதுமல்ல; காரணமற்றதுமன்று. குறித்ததோர் முதிர்நிலையடைந்ததும், வளரும் உயிரி, தன்னினம் பெருக்கிப் பெற்றோரைப் போன்ற தனிச் சிறுப் பிறவிகளை உண்டுபண்ணுகிறது.

உயிரிகளுக்கேயென்ற மற்றோர் முக்கியமான குணவிசேஷம், கிளர்ச்சிகளுக்கு (Stimuli) அவை ஈடு கொடுத்

தலேயாம். மனிதனுள்பட சகலப் பிராணிகளிடமும், கிள்ளுதல் அல்லது ஊசியால் குற்றுதலால் ஏற்படும் பிரதி பலன் யாவரும் அறிந்ததே. திடுக்கிடுதல் போன்ற சில உடற்சலனங்களால் இப்பிரதிபலன் வெளிப்படுத்தப்படு கிறது. செடிகளிடமும், இவ்வளவு எளிதாகவும், வெளிப் படையாகவும் தெரியாதபோனாலும், கிளர்ச்சிகளுக்கு ஈடு கொடுக்கவல்ல இச்சக்தி இருக்கத்தான் இருக்கிறது. ஒற் றைச்சாளர மூலமாகமட்டும் வெளிச்சம் புகுகின்ற இருட் டறையில் ஓர் செடியை வைப்போமாகில், சிலநாட்கள் சென் றதும், அச்செடி, வெளிச்சம்வரும் அச்சாளரத்தை நோக்கி சாய்ந்து வளர்வதை நன்கு காணலாம். இங்கே, வெளிச்ச மாகிய வெளிக்கிளர்ச்சிக்கு, இச்செடி இவ்வாறு ஈடு கொடுக் கிறது.

'மரணம்' என்ற இயற்கைச் சம்பவமும் உயிருள்ளன வற்றிற்கும், உயிரில்லாதனவற்றிற்குமுள்ள மற்றோர் பிரத்தி யக்ஷமான வித்தியாசமாகும்.

தாவரங்களும், பிராணிகளும்

நமக்குத் தெரிந்த எல்லாச் செடிகளும், பிராணிகளும் உயர்தரமானவை, அதாவது, மிகச் சிக்கலான அமைப்புள் ளவை என்று சொல்லப்படுகின்றன. இந்த உயர்தரப் பிராணிகளுக்கும், உயர்தரச் செடிகளுக்கும் உள்ள வித்தி யாசங்கள், எளிதில் வெளிப்படையாகக் காணப்படுபவை. பிராணிகள் தம்மிஷ்டப்படி, ஓடியாடவல்லன. செடி களுக்கு அப்படி அலேயமுடியாது. செடிகள் பலவிதமாய் கிளேகள்விட்டு பரந்தோங்கி வளர்வன. பிராணிகளோ, உரு வமைப்பில் ஓர்வித அழுத்தமும், ஒழுங்குமுறையும் கொண் டுள்ளன. இவ்விரு வர்க்கங்களிலும் தாவரங்களே மிகப்பசு மையாக இருக்கின்றன. தாவரவர்க்கத்துக்கும், பிராணி வர்க்கத்துக்கும், வெளிப்பார்வைக்குத் தோற்றும் வித்தி யாசங்கள் இவையேயாயினும், செயல்தொழில்களைக்குறித்த பல முக்ய மாறுபாடுகளுமுள.

பிராணிகள் கெட்டிப் பதார்த்தங்களை உண்பவை. தாவரங்கள் அப்படியல்ல. ஆகாரத்தைப் பொருத்த வித்தியாசந்தான் இவ்விரு வர்க்கங்களுக்குமுள்ள சலனம், உருவம், நிறம் முதலியவை சம்பந்தமான மற்ற எல்லா வேறுபாடுகள் ஏற்படுவதற்கும் காரணமாயிருக்கிறது. இதை எளிதில் விளக்கலாம். பிராணிகளின் உணவுப் பொருள்கள், மற்ற பிராணிச்செடிகளுடைய பாகங்களாகிய மிகச் சிக்கலான கரிமக்கலப்புப் பதார்த்தங்களாகவோ, (Organic compounds) அல்லது அப்பிராணிச் செடிகளில் உண்டாக்கப்பட்ட கரிமப்பொருள்களாகவோ இருக்கவேண்டும். இத்தகைய கரிமப்பொருள்களை ஆகாரத்துக்காக பிராணிகள் தேடி அலைந்து கண்டுபிடிக்கவேண்டியிருக்கிறது. இதனால்தான் பிராணிகளுக்கு இடம்விட்டு இடம் போகும் சக்தி (Power of Locomotion) ஏற்பட்டிருக்கிறது. ஊன்செய் பொருள்கள் (Proteids) அல்லது கரிநீரகைகள் (Carbohydrates) போன்ற சிக்கலான வேதிக்கலப்புகளையே பிராணிகள் உட்கொள்ளக் கூடும். இப்பதார்த்தங்களெல்லாம் செடிகளிலிருந்தோ, பிராணிகளிலிருந்தோ வருகின்றன. மானிடர்கள் காய்கரி வகைகளையோ, மாமிச வகைகளையோ அல்லது இருவகைகளையுமோ உண்டு பிழைக்கிறார்களல்லவா? இந்தப் பதார்த்தங்களில் கரிமக்கலப்புகள் பல அளவுகளில் இருக்கின்றன. தென்னிந்தியர்களின் முக்கிய உணவுப் பொருளாகிய அரிசி கரியின் கரிமக்கலப்பான மாக்கூராலேயே (Starch) முற்றிலும் ஆகியது. ஊன் அல்லது மாமிசத்தில் காலகமும் (Nitrogen), பாஷாணமும் (Phosphorus) முக்கியமாக பிசிதங்களாகிற (Proteins) கரிமப் பொருள்களாக இருக்கின்றன. எனவே, பிராணிகளின் வாழ்க்கைக்கு, ஏற்கனவே தயாரிக்கப்பட்டு எளிதில் உண்ணக்கூடியதாயிருக்கிற கரிம வேதிக்கலப்புகளான கெட்டி உணவுப் பொருள்கள் ஆதாரமாயிருக்கின்றன. ஆனால் பச்சைச் செடிகளின் உணவோ, பூமியிலும், ஆகாசத்திலும் இருக்கக்கூடிய திரவமும், வாயுக்களுமான கரிமமில்லாப்

பொருள்களேயாம் (Inorganic substances). கரியமல வாயு (Carbon dioxide), நீர், இவைகள்போன்ற சாமானிய வஸ்துக்களைக்கொண்டு, சர்க்கரையும், மாக்கூறும் போன்ற உயர்தர கரிமக்கலப்புகளை உண்டாக்கவல்ல தனிச்சக்தி பச்சைச்செடிகளிடம் இருக்கிறது. இக்காரணம்பற்றி, செடிகள், பிராணிகளைவிட தாழ்ந்த மட்டத்தில் தமது வாழ்க்கையை ஆரம்பிக்கின்றனவென்றும், அதனாலேயே பிராணிகளைவிட சிரேஷ்டமானவையென்றும் கருதப்படுகின்றன. ஏனெனில் பிராணிகளின் தயார்செய்யப்பட்ட ஆகாரமாகிய கரிமப்பதார்த்தங்களனைத்தையும் செடிகளல்லவா உண்டாக்குகின்றன! இப்பொருள்களை அடைவதற்கு இடப்பெயர்ச்சி (locomotion) அவசியமாதலால் தான் பிராணிகளின் உருவமைப்பு கெட்டியாகவும் ஒழுங்குமுறையுள்ளதாகவும் ஏற்பட்டிருக்கிறது. செடிகளின் உணவுப்பொருள்களோ, மண்ணிலும், காற்றிலும் இருப்பவையாதலால், அவை பிராணிகளைப்போல் ஓடியாடி அலையவேண்டியதவசியமில்லை. மண்ணிலுள்ள திரவத்தையும், விண்ணிலுள்ள வாயுக்களையும், இருந்த இடத்திலிருந்தே இவைகள் ஏற்றுக்கொள்ளலாம். இத்தகைய கரிமமில்லாப் பொருட்களை நேராக உட்கொள்ள செடிகள், தம் வெளிப்பரப்புகளை மண்ணிற்கும், விண்ணிற்கும் நன்ருகக் காட்டவேண்டுவதவசியம். இப்படி காட்டும் பொருட்டே, அநேக கிளைகள் விடும் தன்மையை செடிகள் பெற்றிருக்கின்றன. சாமானிய கரிமமில்லாப் பொருள்களை ஏற்று, அவற்றையே உயர்தர கரிமக்கலப்புகளாய் மாற்றவேண்டியிருப்பதால், பிராணிகளிடத்திலில்லாததோர், பிரத்தியேகச் சாதனம் செடிகளிடத்தில் அமைந்துள்ளது. பிராணிகள், கரிம உணவுப் பொருள்களையே உண்பனவாதலால் இச்சாதனம் அவைகளுக்குத் தேவையில்லை. செடிகளிடம் ஏராளமாய்க் காணப்படும்பச்சை நிறமே இத்தனிப் பெரும் சாதனமாம். கரிமமில்லாய பொருள்கள், பச்சையம் (Chlorophyll) என்ற பச்சை வர்ண நிறமிகளால், கரிமக்கலப்புகளாகத்

தொகுப்படைகின்றன. இத்தொகுப்பு, பசுமையிலைத் தொகுதிகளிலேயே ஏற்படுகிறது. இதனால்தான் செடிகளுக்கும், பிராணிகளுக்கும், நிறத்தில் வித்தியாசம் காணப்படுகின்றது. ஆகவே இவ்விரண்டு வர்க்கங்களுக்குமுள்ள வெளித்தோற்ற வேறுபாடுகளெல்லாவற்றிற்கும், அவைகளிடையே காணப்படும் ஊட்ட சம்பந்தமான வித்தியாசங்கள்தான் அடிப்படையான காரணமாயிருக்கின்றனவென்று விளங்குகிறதல்லவா? ஊட்டத்தில் இவ்விரு வர்க்கங்களுக்குமுள்ள இந்த முக்கியமான வித்தியாசத்துடன் மிகவும் நெருங்கிய மற்றோர் வேற்றுமையுமுண்டு. இதுதான் திராணியை (Energy)ப் பொருத்த மிக விசேஷமான வித்தியாசம். செடிகளால் தயாரிக்கப்படுகின்ற கரிம உணவுப் பொருள்களெல்லாம் உண்மையில் திராணிக் களஞ்சியங்களேயாம். சாமானிய கரிமமில்லாப் பொருள்கள், சிக்கலான கரிமக்கலப்புகளாய்த் தொகுப்படைய திராணி அவசியம் வேண்டியிருக்கிறது. தாவரங்கள் உபயோகிக்கும் இந்தத் திராணி, சூரிய வெளிச்சத்தின் ஜோதி வீசும் (Radiant) அல்லது இயங்கும் (Kinetic) சக்தி (Energy) எனப்படும். ஆகையால், செடிகளில் ஏற்படும் ஒவ்வோர் உணவு அணுவும், ஓரளவு சூரிய ஒளித்திராணியாகிய நிலை (Potential) சக்தியைக் குறிக்கிறது. ஆகவே செடிகள் கரிம உணவுப் பொருள்களை உண்டாக்கி திராணியைச் சேகரித்து வைக்கின்றன. இப்படி சேகரித்து வைக்கப்படும் திராணியில் ஓர் பகுதி செடிகளின் சுவாசித்தலால் (respiration) திரும்பவும் வெளிவிடப்படுகிறது. இப்படி திராணி வெளிவிடப்படுவது ஓர் ' அழிக்கும் முறையேயாம் ' (Katabolic process). இதனால் சேகரித்து வைக்கப்பட்ட கரிம அணுக்கள் திரும்பவும் உடைபட்டழிகின்றன. இப்படி வெளிவிடப்படும் திராணி, செடிகளின் வளர்ச்சி, சலனம்போன்ற முக்கிய செயல் தொழில்களுக்கு மிகவும் அவசியமானது. எனினும் செடிகளில், அழிக்கும் முறையில் இழக்கப்படும் திராணியைவிட ' ஆக்கும் முறையால் '

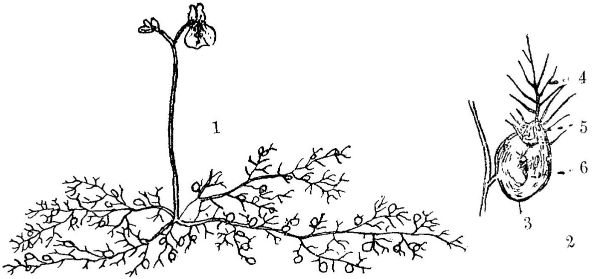
(Anabolic process) சேகரிக்கப்படும் திராணியே மிக அதிகம். ஆனால் பிராணிகள் விஷயத்தில் இம்மாதிரியில்லை. பிராணிகள் கட்டிக்கரிம உணவுகளை உட்கொண்டு அவற்றி லுள்ள திராணியை, உஷ்ண ரூபமாகவும், நடமாட்ட ரூப மாகவும் இழந்துவிடுகின்றன. ஆதலால் பிராணிகளிடம் நடப்பது முக்கியமாக அழிக்கும் முறையே (Katabolic process) யாகும். இதிலிருந்து, செடிகளைவிட, பிராணி கள் வெகு தீவிர வாழ்க்கையை நடத்துகின்றனவென்று சொல்வது தவறாகாது. ஏனென்றால் வாழ்க்கையின் முக்கிய சாராம்சம் ஆற்றல் (Energy) செலவேயன்றி, ஆற்றல் சேகரித்தலல்லவன்றோ? ஆகவே செடிகள், வரு டந்தோறும் கரிம உணவுப்பொருள்களை உண்டாக்கியவண் ணம் ஆற்றலை சேகரித்துக்கொண்டு ஆகிருதியில் அளவு கடந்து வளர்கின்றன. இப்படி சேகரிக்கப்படும் திராணி அல்லது ஆற்றலை செலவழிப்பதற்கான தீவிர நடமாட்டங்கள் செடிகளிடமில்லை. ஆதலால் இவை செயலற்றனவாய், முக்கியமாக ஆக்கும் முறையையே கையாண்டுவருகின்றன. இதனால்தான் 'வெஜிடேட்' (Vegetate) என்னும் ஆங்கில பதத்திற்கு, வேலையில்லாது, பலத்தைச் சேகரித்து, கொழுத்து வளர்ந்து, அப்பலத்தை சுறுசுறுப்பான வேலை களில் செலவழிக்காமல் சோம்பேறித்தனமாக இருப்பது என்ற அர்த்தம் வழங்கலாயிற்று. ஆற்றல் சம்பந்தமான முக்கிய வித்தியாசம் இதுவே. பிராணிகள், சுறுசுறுப்பாய் வேலைசெய்து ஆற்றலை அழிப்பன. ஆகவே தீவிர வேலை களால் தங்களுடைய நிலைசக்தியை (Potential energy), இயங்கும் சக்தியாக (Kinetic energy) மாற்றுகிறது. இந்த இயங்கும் சக்தி, உஷ்ண ரூபமாகவும், சலன ரூபமாக வும் வெளியில் பிரதிபலிக்கிறது. இவ்விதமாக நடமாட் டம் முதலான செயல்களால் பிராணிகள் தங்கள் ஆகாரங் களிலிருந்துவரும் ஆற்றல் அல்லது சக்தியை செலவழிக் கின்றன.

தாவரங்களின் பிரதானம்

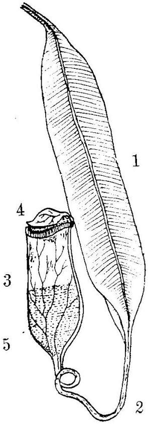
உலகத்திற்கு செடிகளின் முக்கியத்தை அளவிட்டுக் கூறமுடியாது. உயிருடனிருக்கும் சகல பிராணிகளுக்கும் நேராகவோ, அல்லது வேறுவிதமாகவோ செடிகளே ஆகாரமாகின்றன. கரிமமில்லா உணவுப்பொருள்களி லிருந்து கரிமப்பொருள்களை உண்டாக்கவல்ல தனிச்சக்தி செடிகளிடமே இருப்பதால், இச்செடிகளில்லையேல், கரிமப் பொருள்களையே ஆகாரமாக உடைய பிராணிகள் இப்பாரி னில் பிழைத்திருப்பது அரிது. இதுவுமன்றி, இவ்வுலகில் கட்டையாகவோ, நிலக்கரியாகவோ உபயோகிக்கப்படும் சகல தீயிரைகளுக்கும் பிறப்பிடமாயிருப்பது தாவரங்களே! நிலக்கரியென்பது, பல்லாயிரம் ஆண்டுகளுக்கு முன்னிருந்த மரங்களின் கட்டைகள் கரியாக்கப்பட்ட மிச்சங்களேயாகும். உலகம் உண்டானதுமுதல் பூமியில் பல்வேறு மாறுதல்கள் ஏற்பட்டு வந்திருக்கின்றன. மரங்களையும் இதர செடி கொடிகளையும் கொண்ட பரந்த பூப்பிரதேசங்கள் திடீரென இறங்கிச் சரிவதால் செடிகள் அழுத்தப்பட்டு மூடப்படுகின் றன. மலைகளும் இதர மண்ணடுக்குகளும் அச்செடிகளை நன்றாய் பாதுகாக்கின்றன. ஆயிரக்கணக்கான வருஷங்க ளாகக் காக்கப்படுகின்ற இக்கட்டைகளும், மரங்களும், கரி யாக்கப்பட்டு, பூமியில் புதைந்து கிடக்கின்றன. பிறகு சுரங் கங்களிலிருந்து தோண்டி யெடுக்கப்படுகின்றன. இவை களைத்தான் நாம் நிலக்கரி என்று வழங்குகிறோம்.

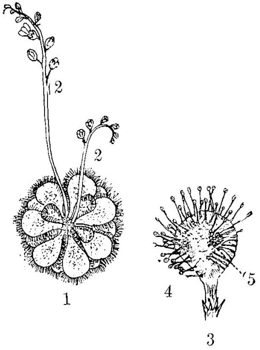
உலக நன்மைக்காக தாவரங்கள் அவசியமெனக் கருது வதற்கு வேறொரு காரணமும் உளது. தாவரப் பிராணிக ளென்ற இருவர்க்கங்களிலும், சுவாசித்தல் என்ற முறையால் அதிகத் திராணிகொண்ட உயர்தரக் கலப்புகள், குறைவான திராணியையுடைய கலப்புகளாக உடைக்கப்படுகின்றன. இதனால் வெளிவிடப்பட்ட திராணி, உஷ்ணத்தையும், சல னத்தையும் உண்டாக்கி, ஜீவன்களின் வாழ்க்கைச் செயல் களுக்கு ஆதாரமாகிறது.

$$[C_6 H_{12} O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + \text{Energy (677 Kg.Calorie)}]$$



படம் 1 (பக். 11)





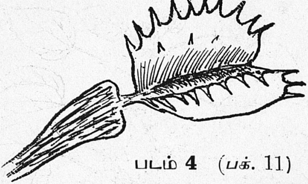
படம் 2 (பக். 11)

படம் 3 (பக். 11)

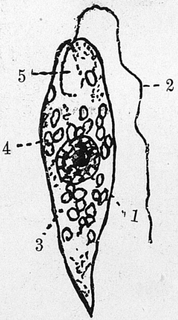
படம் 1. (1) 'யூட்ரிகுலேரியா' என்ற பூச்சி தின்னும் செடி. (2) ஓர் இலைப்பையின் நெடுக்குப்பாதி. (3) பையின் சுவர். (4) வாய்ப் புறத்திய மயிர்கள். (5) உட்பக்கமாய்த் திறக்கும் கதவு. (6) சிறைப் பட்ட நீர்ப்பூச்சி.

படம் 2. (1) 'டிராஸிரா' செடி. (2) பூக்கள். (3) ஓர் பெரிய இலை (4) நுனியில் பைகளையுடைய மயிர்கள். (5) தாக்கப்பட்ட பூச்சி.

படம் 3. 'நெபென்திஸ்' செடி. (1) இலையலகு. (2) கம்பி போன்ற இலை நுனி. (3) நுனியிலுள்ள ஜாடி. (4) ஜாடியின் மூடி. (5) ஜாடிக்குள்ளுள்ள ஜீர்ணத்திரவம்.



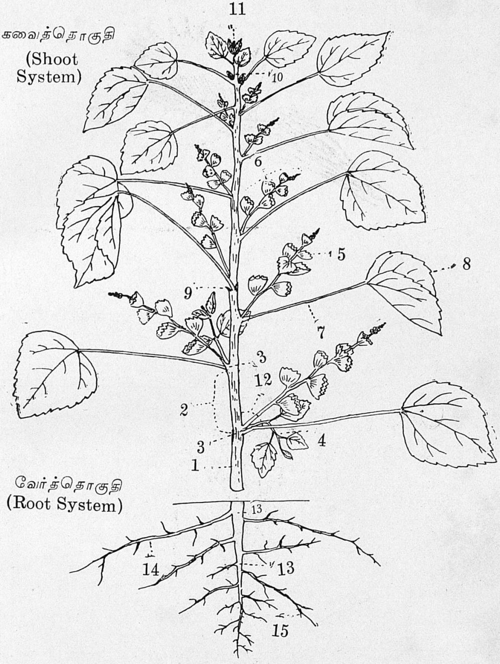
படம் **4** (பக். 11)



படம் **5** (பக். 11)

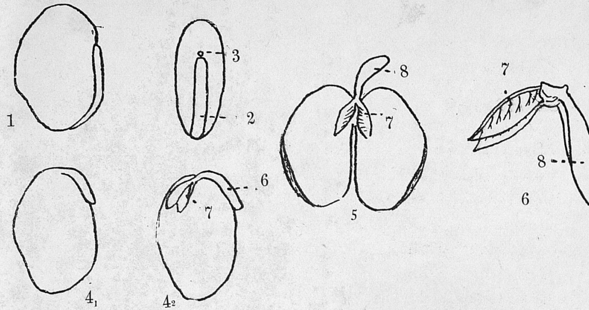
படம் **4.** இலையை வேகமாக மூடி பூச்சியைக் கொல்லும் 'டையோனியா' என்ற செடி.

படம் **5.** 'யூக்ளினா' (1) உள்ளணு. (2) கசை அல்லது பிசிர். (3) உயிர்த் தாது. (4) பச்சை நிறமிகள். (5) வெட்டைவெளி.

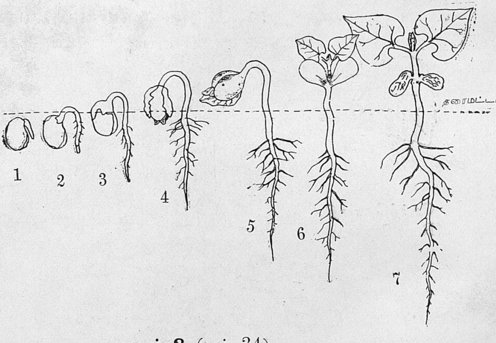


படம் 6 (பக். 21)

படம் 6. குப்பைமேனிச் செடியும் அதன் பாகங்களும். (1) பிரகாண்டம் அல்லது தண்டுக்கவை. (2) கணுவிடை. (3) கணு. (4) கணுச்சந்துக் கிளை. (5) பூ. (6) பூங்கொத்து. (7) இலைக் காம்பு. (8) அலகு. (9) இலையடிச் செதில்கள். (10) கணுக் குருத்து. (11) நுனிக்குருத்து. (12) கணுச்சந்து. (13) முதல் வேர் அல்லது ஆணிவேர். (14) பக்கவேர். (15) மெல்லிய கிளைவேர்.



படம் **7** (பக். 31)



படம் **8** (பக். 34)

படம் 7. அவரைவிதையும் அதன் பாகங்களும். (1) அவரைவிதை. (2) விதைத் தழும்பு. (3) விதைத் துளை. (4_1-4_2) பிரிக்கப்பட்ட இருவிதையிலைகள். (5) விதையிலைகளுக்கு நடுவிலிருக்கும் முளை. (6) முளை. (7) முளைக்குருத்து. (8) முளைவேர்.

படம் 8. தரை மேலான அவரைவிதை முளைத்தல். (1) முளைவேருடன் கூடிய விதை. (2) சிறிது வளர்ந்த முளைவேர். (3) வில் போன்ற முளைக்கீழ்த்தண்டு. (4) முளைக்கீழ்த்தண்டு பெரியதாகி முளையிலைகளை வெளியிலிழுக்கும் சமயம். (5) வெளிவந்த முளையிலைகள். (6) நன்ருக நிமிர்ந்து முளையிலைகளையும், குருத்தையும் தாங்கிய முளைக்கீழ்த்தண்டு. (7) இரண்டு இலைகளுடன் கூடிய சிறு அவரைச்செடி. முளையிலைகள் வாடிச் சுருங்கி உதிரும் சமயம்

கரிமப்பொருள்கள் இப்படியே இடைவிடாது தாவரப் பிராணிகளால் உட்கொள்ளப்பட்டுக்கொண்டே போகுமானால், சில வருஷங்களுக்குள் உலகத்தில் கரிமப்பொருள்களேயில்லாமல் போய்விடுமன்றோ ! இத்தகைய விபத்துண்டாகாது தடுப்பவை தாவரங்களே ! தம் இலைகளின் உயிரணுக்களில் (Cells) உள்ள பச்சையத்தை (Chlorophyll)க் கொண்டு கரிமப்பொருட்களை உண்டுபண்ணும் சக்தியே இவ்விபத்தைத் தடுக்கிறது.

$$[6CO_2 + 6H_2O + \text{Energy (Solar)} \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2\uparrow]$$

செடிகளின் இந்த ஒளிச்சேர்க்கை (photosynthesis) அல்லது கரியை தன்மயமாக்கும்முறை (Carbon assimilation)யால், ஏராளமாகச் சேகரிக்கப்பட்ட நிலைச்சக்தியைக் கொண்ட கரிநீரகைகள் (Carbohydrates) உண்டாக்கப்படுகின்றன. உலகிற்கு இம்முறையால்தான் சக்தி அளிக்கப்படுகிறது. நிலக்கரி, கட்டை, எண்ணெய் முதலான தீயிரைகள் எரியும்பொழுது வெளிப்படுத்தப்படும் இச்சக்தி உண்மையில் சூரிய வெளிச்சத்திலிருந்து செடிகளின் ஒளிச்சேர்க்கையால் வருகிறது. ஒளிச்சேர்க்கைமுறையால் உண்டாக்கப்பட்ட கரிமப்பொருள்களையுடைய செடிப்பதார்த்தங்களேயாம் கட்டையும், நிலக்கரியும். இவற்றுள் கதிரொளிச்சக்தி குடிகொண்டிருக்கிறது. அவை எரியும்பொழுது இச்சக்தி அல்லது ஆற்றல் வெளிவிடப்படுகிறது. எனவே இவ்வுலகில் தீயகித்தலால் (Oxidisation) சக்தியையும், உஷ்ணத்தையும் உண்டாக்க உபயோகப்படுகின்ற விறகு போன்ற எல்லாத் தீயிரைப் பொருள்களும் ஒளிச்சேர்க்கையாலேயே உலகிற்குக் கொடுக்கப்படுகின்றன.

எனவே, உலக வாழ்க்கையனைத்தும், பச்சைச் செடிகளையே தமக்காதாரமாகக்கொண்டுள்ளனவென்பது விளங்குகிறதல்லவா? "ஊன் அனைத்தும் பைம்புல்லே" யென்ற பழமொழியும் இதனால்தான் ஏற்பட்டதுபோலும்! தாவங்களையோ அல்லது தாவரங்களைப் புசித்த மிருகங்களையோ

தின்பதால்தான், பிராணிகள், சுவாசித்தலுக்காகத் திராணியைக்கொண்ட பொருள்களை அடைகின்றன. இப்படியேற்படும் ஆற்றல், நடமாட்டமாகவோ, உஷ்ணமாகவோ வெளியில் தோன்றலாம். அல்லது இன்னும் அதிகமான ஆற்றலைக்கொண்ட உயிர்ப்பொருள்களைத் தொகுப்பதற்காக உபயோகித்துக்கொள்ளப்படலாம். இப்படியே, ஓர் பிராணி மற்றோர் பிராணிக்கு இரையாகிறது. ஆனால், எந்தப் பிராணிக்கும், கரியமில்லாப் பொருள்களையும், வீசும் கதிரொளியையும், ஒன்றாகச் சேர்த்து உபயோகித்து, அதனால் கரிம உணவுப்பொருட்களை யுண்டாக்கிப் பராதீனமற்றிருக்கக்கூடிய சக்தி கிடையவே கிடையாது. ஆகவே பிராணிகளின் வாழ்க்கை, நேராகவோ, வேறுவிதமாகவோ, தாவரவாழ்க்கையையே ஆதாரமாகக் கொண்டிருக்கிறது. மானிட வாழ்க்கையும் இம்மாதிரி பராதீனமானதே. நீர் (H_2O), கரியமலவாயு (CO_2) போன்ற கரிமமில்லாப் பொருட்களை உபயோகித்து அவற்றைக்கொண்டு கரிம உணவுப் பொருட்களை உண்டாக்கவும், கதிரொளிச்சக்தியை சர்க்கரைகளை யுண்டாக்க உபயோகிக்கவும் வேண்டிய அற்புத சக்தி நமக்கு ஏற்படும்வரையிலும் தாவரங்களின் தயவையே நாடியிருப்பவர்களாவோம். இச்சக்தியை நாம் பெறுவோமாகில், தாவரங்களிலிருந்துதான் கரிம உணவுப் பொருள்கள் வரவேண்டுமென்பதில்லை. ஒருவேளை நாம் செடிகளையே முழுவதும் புறக்கணித்துத் தள்ளக்கூடிய நிலைமைக்குக்கூட வந்துவிடலாம். ஆனால் அந்நிலைமை என்றைக்கும் ஏற்படக் கூடியதாகக் காணோம்.

இதுவரையிலும் விவரிக்கப்பட்ட குணங்களில் ஒன்றிரண்டு சம்பந்தமாக தாவரங்களும் பிராணிகளும் வேறுபடக் கூடும். பவழக்கொடிகள் (Corals), கடற்றோன்றிகள்(Sea anemons) போன்ற கிளைகளோடுகூடிய அசைவற்ற சில பிராணிகளும் இருக்கின்றன. ஆகார விஷயத்தில் இருவர்க்கங்களுக்குமுள்ள முக்கியமான வித்தியாசங்கூட சில தாவரப் பிராணிகளிடம் காணப்படுவதில்லை. பிராணிகளைப்

போல கட்டி உணவுப் பதார்த்தங்களை ஜீரணிக்கவல்ல தனிக் கருவிகளைக்கொண்ட, 'யூட்ரிகுலேரியா' (Utricularia) (படம் 1) 'டிராஸிரா' (Drosera) (படம் 2) 'நெபெந்திஸ்' (Nepenthes) (படம் 3) 'டையோனியா' (Dionaea) (படம் 4) போன்ற புலாலுண்ணும் செடிகளும் இருக்கின்றன. இதேமாதிரி செடிகளைப்போல் வேறு வஸ்துக்களிடமிருந்து திரவ உணவுகளை உறிஞ்சி உட்கொள்ளும் 'பரபுஷ்டி' அல்லது 'கொள்ளைஉயிரி' (Parasitic)ப் பிராணிகளும் உண்டு. இவை தவிர, தேக்கநீர்களிலும், அழுக்குக் குட்டைகளிலும், வெகு சாமானியமானவையும், அதிநுட்பமானவையுமாய், பிராணிகளோ அல்லது செடிகளோ என்று நிர்ணயிக்கமுடியாத ஜீவன்களும் இருக்கின்றன.

இப்படி பிராணியென்றும், தாவரமென்றும், வகுத்தறியவொண்ணு உயிரிகளில் 'யூக்ளினு' (Euglena) என்பதொன்று. (படம் 5) இது, அதிநுட்ப அணுவுருவானது. $\frac{1}{1000}$ ஸெண்டீ மீடர் நீளமுள்ளதேயாயினும், வெகு லக்ஷ கணக்கான கூட்டங்களாய்க் காணப்படுகின்றன. தாவரங்களின் முக்கிய குணவிசேஷமாகிய பச்சை வர்ணம் இவைகளிடத்தில் இருப்பதால், இவை நிரம்பியிருக்கும் நீர்நிலைகள் ஒரே பசுமையாய்க் காணப்படும். இஜ்ஜீவன் ஏறக்குறைய முட்டை வடிவானது. இதன் 'உயிர்த்தாது' (Protoplasm) கெட்டியான சுவரால் சூழப்பட்டிராததால், இதன் உருவத்தோற்றம் அடிக்கடி மாறக்கூடியது. இதன் உயிர்த்தாதுவில் காணப்படுகின்ற நக்ஷத்திர வடிவான பசுமை உடலக் கூட்டங்களிலுள்ள 'பச்சையம்' என்ற நிறமியால்தான், இது பச்சையாகக் காணப்படுகிறது. மற்ற ஜீவன்களைப்போல இதுவும் ஒளிபோன்ற வெளிக்கிளர்ச்சிகளுக்கு ஈடு கொடுக்கிறது. சவுக்குபோன்ற நுண்ணிய கசை அல்லது நரம்பு இதன் முன்பக்கத்தில் காணப்படும். இக்கசை (Flagellum) சேருமிடத்திற்கருகாமையில், ஓர் சிகப்பு ஒளி தோன்

றும். இதற்குக் 'கண்புள்ளி' (Eye-spot)யெனப் பெயர். பெயருக்கேற்ப, இவ்வுருப்புக்கு ஒளி உணரும் சக்தியுண்டு. மிகச் சாமானியப் பிராணிகளைப்போல இந்த 'யூக்ளீனு'வும் சவுக்குபோன்ற நீண்ட நுண்ணிய கசைகளைக்கொண்டு நீரில் நீந்திச்செல்ல வல்லது. வெளிச்சம் வரும் பக்கத்தையே நாடி ஓடுவதற்கும் சக்தி வாய்ந்தது. இவனுள், இரை போன்ற, சுருங்கவல்லதோர் வெட்டைவெளி (Vacuole) இருக்கிறது. இப்பை ஓர் உணவுக்குழல் (Oesophagus) அல்லது புனல்போன்றதோர் உறுப்பால் வெளிப்புறத்துடன் சம்பந்தப்பட்டுள்ளது. உயிருள்ள உயிரணுவுக்கு மிகப் பிரதான அங்கமாகிய ஓர் மத்திய 'உள்ளணு'வும் (Central nucleus) இதன் நடுவில் இருக்கிறது. தன் வாழ்க்கையின் சில நிலைகளில்—தாம் வாழும் நீர்நிலைகள் வறண்டுவிடுங்காலங்களில்,—இந்த 'யூக்ளீனு' ஓர் கெட்டிச் சுவரால் சூழப்படுவதாயினும், சாதாரணமாக இவைகளுக்கு உயிரணுச்சுவர்கள் கிடையாது. உயிரணுச்சுவரில்லாது இப்படியிருப்பது பிராணி வர்க்கத்திய ஓர் குணவிசேஷமே. குறைந்த உயிரணுக்களைக்கொண்ட சாமானியச் செடிகளிலோ, பல லக்ஷக்கணக்கான உயிரணுக்களைக்கொண்ட பெரும் மரங்களிலோ, அவற்றின் உருவப் பாதுகாப்பும், அப்பெரிய உருவங்கள் நிலைநிற்கும்விதமும், எளிதல் தீரவொண்ணு இயக்கவகைத்ததானதோர் சிக்கல்ப் பிரச்னையாகக் காணப்படுகின்றன. தரைவாழ்ச் செடிகள் காற்றின் அமுக்கத்திற்கு ஆளாகி வெகு வேகமாய் ஆட்டியலைக்கப்பட்டு, காற்று நின்றதும், பழைய நிலைமையையே திரும்பி அடைவதும் விவரிக்கமுடியாத மற்றோர் பிரச்னையாகும். இப்பிரச்னைகளுக்கெல்லாம், செடிகளிடத்திலுள்ள சுயநிலை 'மீள்சக்தி' (Elasticity)யே சரியான விடையாகும். செடியின் உடலத்தை உண்டாக்கும் உயிரணுக்கள் தனித்தனி நிர்வாணத் துண்டுகளாய் இல்லாது, சுவரால் சூழ்ந்து யிணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இப்படியிருப்பதுதான் செடிகளில் சகஜமாகக் காணப்படும் மீள்சக்திக்குக் காரணம். யூக்ளீ

னுவில் இத்தகைய உயிரணுச் சுவரில்லையென்ற விஷயத்தில் தான், அது செடியினின்றும் வித்தியாசப்படுகிறது. ஊட்ட விஷயமாகவும் யூக்ளீனுவை ஆராயுங்கால், இது தாவரம், பிராணியென்ற இரு வர்க்கங்களையும், ஒவ்வோர் விதத்தில் ஒத்திருக்கிறதாகக் கருதுகிருர்கள். உணவுக்குழாய் வழியாய் அழுக்குத் தண்ணீரிலிருக்கும் கட்டிக் கரிம உணவுகளை, தன் இரைப்பைக்குள் செலுத்திக்கொள்ளக்கூடிய சக்தி யூக்ளீனுவிற்கு உண்டு. இது பிராணிகளின் குணத்தைக் காட்டுகிறது. இதனிடம் 'பச்சையம்' இருப்பதால், இதுவும் மற்றெல்லாச் செடிகளையும் போல ஒளிச்சேர்க்கை முறையை நடத்துகிறது. இந்நடத்தை செடிகளின் குணத்தைக் குறிக்கிறது. நடமாடும் சக்தியிலோ, இது, பிராணி வர்க்கத்தை ஒத்திருக்கிறது. எனவே, தோன்றுமுறை ஆராய்ச்சி விஷயமாக, யூக்ளீனுவை மிகவும் முக்கியமானதாகக் கருதவேண்டும்.

தோன்றுமுறை ஆராய்ச்சிக் கொள்கைப்படி உயிருள்ள சகல ஜீவன்களும், சில சாமானிய ஆதிவடிவங்களின்றும் தோன்றிப் படிப்படியாய் மாறுதல்களையடைந்து விருத்தியாகியுள்ளன. தாவரங்களென்றே அல்லது பிராணிகளென்றே சொல்லமுடியாத வெகு சாமானிய ஜீவன்களின் உருவாகவே முதன்முதலில், உலகத்தில் வாழ்க்கை ஆரம்பித்ததென்பது இப்பொழுது எல்லோருக்கும் நன்ருய்த் தெரிந்த விஷயம். தாவரம், பிராணியென்ற இரு வர்க்கங்களும், பலகோடி வருடங்களுக்கு முன்னர் இத்தகைய சந்தேக உறவு முறைகளையுடைய ஆதிஜீவன்களிலிருந்துதான் பிரிந்து வாழ வாரம்பித்தன. மிகவும் தேர்ந்த தீவிர வாழ்க்கைக்குத்தக்கபடி மேன்மேலும் சிக்கலான உருவிற்கும், அமைப்புக்கும், ஏற்றவாறு இவ்விரு வர்க்கங்களும் தத்தம் இனத்திற்கேற்ப வெளிவிரிவு (Evolution) அல்லது படிப்படியான மாறுதல்களை அடைந்துவந்தன. இவ்விரு வர்க்கங்களுக்குமோர் சம்பந்தத்தை ஏற்படுத்துவது போன்றிருக்கும் இந்த 'யூக்ளீனு'வும், அதன் குடும்பமாகிய, 'பிளெஜெல்

லேடே' (Flagellataē)யின் இதரவகைகளுமான, சாமானிய ஜீவன்கள், இவ்விரு வர்க்கங்களின் முதல் மூதாதைகளை ஒத்திருக்கக்கூடுமென்று அபிப்பிராயப்படுகிறார்கள். ஆனால், இவ்வுருவங்களே, பின்னர் தோன்றிய உயர்தரத் தாவரப் பிராணிகளை ஈன்றெடுத்த அவ்வாதி மூதாதைகளென நாம் நினைத்துவிடக்கூடாது. அன்றியும், இவ்வுருவங்களே மேல் வகைகளாக வெளி விரிவு விருத்தியடைந்துகொண்டு வருகின்றன—அதாவது—இவைகள் இப்பொழுதும் கொஞ்சங் கொஞ்சமாக உயர்தர வகைகளாக மாறிக் கொண்டு வருகின்றன—வென்றும் எண்ணிவிடலாகாது. உயர்தரச் செடிகளின் மூதாதைகள் அடைந்த மாறு நிலைகளில் சிலவற்றைக் குறிப்பதாகவே 'யூக்ளீனு' போன்ற இவ்வுருவங்களைக் கருதவேண்டும். 'தோன்றுமுறை' (Evolution) அல்லது 'வெளி விரிவு' என்னும் பெருநதியினின்றும் நழுவி, வாழ்க்கையென்னும் ஓட்டமற்ற கழிவு நீரில் வீழ்ந்து, ஆதித் தாவர வகைகளையும் உருவங்களையும் தம்முள் விடாதுவைத்திருக்கின்ற உருவமைப்பிலக்கணச் சின்னங்களெனவே, இவ்வுருவங்களைக் கூறல் தகும்.

இக்காலத்திய ப்ளெஜெல்லேட் வகைகளால் குறிக்கப்படுகின்ற ஆதி வாழ்க்கை உருவங்கள் முற்றிலும் நீர்வாழ்வனவாகவேயிருந்தன. தோன்றுமுறைப்படி, தாவரவர்க்க விருத்தியின் அடுத்த நிலைமையை இந்நீர்வாழ்வனவினின்றும் தொடர்வோமாகில், 'கடற்பூண்டுகள்' (Sea weeds) போன்ற பல நீர்வாழ்ச்செடிகள் அடுத்த படியாக உண்டாயிருக்கவேண்டுமென்று நாம் அறிகிறோம். இதற்கப்புறம், இச்செடிகள் முற்றிலும் தரைவாழ்க்கைக் கேற்ற சாதனங்களைப் பெறும்படி அரியபெரிய முன்னேற்றத்தை அடைந்திருக்கவேண்டும். முற்றிலும் நீர்வாழ்க்கை கொண்டவைக்கும், முற்றிலும் தரைவாழ்க்கை கொண்டவைக்கும் மத்தியில் எத்தனையோ நிலைமாறுதலைக் குறிக்கின்ற பல உருவங்கள், இப்பொழுதும் உள. தாவரங்கள் நீர்வாழ்க்கையிலிருந்து, தரைவாழ்க்கைக்கு ஏற்றவாறு தங்களை சரிப்படுத்திக்

கொள்ள, பட்ட பாடுகளை, இவ்விடைநிலை உருவங்கள்தான் தெரிவிக்கின்றன. நீர்நில வாழ்க்கைகளுக்கு மத்தியிலிருக்கின்ற இவ்விடைநிலைச் செடிகள், இவ்விருவாழ்க்கைகளுக்குமிடையே எவ்வழிகளில் 'தோன்றுமுறை' நடந்துகொண்டு வந்திருக்கிறதென்பதை ஒருவாறாக நமக்குத் தெரிவிக்கின்றன. நிழலும், ஈரமுமுள்ள இடங்களில் வாழ்கின்ற 'பிரையோபைட்ஸ்' (Bryophytes) என்ற தாவரக்கூட்டத்தைச் சேர்ந்த பாசங்களும், (Mosses) ஈரல் செடிகளும் (Liverworts), 'டீரிடோபைட்ஸ்' (Pteridophytes) கூட்டத்தைச் சேர்ந்த 'பெரணை' (Ferns)களும், இத்தகைய இடைநிலை உருவங்களை உண்மையில் நன்கு விளக்கிக்காட்டும் உதாரணங்களாகும். இவை, பாதி தரைவாழ்வனவாகவும், பாதி நீர்வாழ்வனவாகவுமிருக்கின்றன. இவைகளின் இனப்பெருக்கத்திற்கு ஓடும் ஜலம் அவசியமானது. நீர் வாழ்க்கைக்கே முற்றிலும் தோதுபட்டுள்ள சிறு நுண்ணிய 'விந்துகள்' அல்லது 'இனம் பெருக்குடல' (Sexual bodies)ங்களை உண்டாக்கி தம்மினம் பெருக்குகின்றன. பின்னர் சொல்லப்போவதுபோல், 'ஆண் இனம் பெருக்கு உயிரணுக்கள்' அல்லது 'விந்துக்கள்' (Sperms), சவுக்கு போன்ற மயிர்களைக்கொண்டு நீரில் நீந்திச்சென்று, 'பெண் இனம் பெருக்குயிரணுக்கள்' அல்லது 'முட்டை' (Eggs) களை அடைந்து, அவற்றுடன் கலந்துவிடுகின்றன. இப்படி விந்துவுடன் சேர்ந்த முட்டையே சிறு செடியாக வளர்கிறது. ஆனால் மா, அவரை முதலிய மாஞ்செடிகளிற் போல், இவ்வுருவங்களில் 'விதைகள்' (Seeds) உண்டாவதில்லை. பிரகாசமான நிறத்தையும், கமழும் மணத்தையும், நினைப்பூட்டும் பூக்களும் இவைகளிடம் கிடையாது. எனவே இவைகளையும், முற்றிலும் நீர்வாழ்வனவாகிய 'கடற்பூண்டுகளையும்' 'தாலோபைட்ஸ்' (Thallophytes) சேர்த்து, 'குறிமறையினங்கள்' (Cryptogams) அல்லது 'விதைகொடாப் பயிர்கள்' (non-seed-bearing plants) என்று தனிக் கூட்டமாகக் கருதுகிறார்கள்.

இத்தகைய ஆதி நிலத்தாவரங்கள், அடுத்தபடியாக இனம் பெருக்குதற்பொருட்டு, ஓடுநீரின் அவசியத்தை அறவே ஒழித்து, வறண்ட சூழ்நிலைகளுக்குத் தகுந்தவாறு, தம்மை சரிப்படுத்திக்கொண்டன. விதைகளின் உற்பத்தியே இம்மாறுதல் ஏற்பட்டதற்கு அடையாளமாகும். 'விதை' அல்லது 'வித்து' (Seed) என்பது, கெட்டியானதோர் வெளிஉறையால் நன்கு பாதுகாக்கப்பட்டதும், செடிகள் வளர்ந்து தாமாகவே உணவை உண்டாக்கிக்கொள்ளும்வரை வாழ்க்கையாரம்பமுதல் வேண்டியதான உணவுப் பொருள்களைத் தன்னுள் வைத்திருப்பதுமானதோர் 'இளம்பயிர்' அல்லது 'முளையே' (Embryo)யாகும். இத்தகைய விதைகளை உண்டாக்கும் செடிகளை, 'விதைகொடுப் பயிர்கள்' (Spermatophytes) என்பார்கள். விதையென்ற இத் தேர்ந்த இனம்பெருக்குச் சாதனத்தாலும், அவ்விதைகள் வெகு தூரத்திற்கு சிதறிப் பரவ உதவும் ஆச்சரியகரமான வழிமுறைகள் இவைகளிடம் ஏற்பட்டதாலும், உலகின் நிலப்பரப்பனைத்தையும் ஜெயித்து நிற்கின்றனவென்று சொல்லுமாறு, இவ்'விதைகொடுச் செடிகள்' பரவியுள்ளன. ஆகையால்தான் எங்கு சென்றாலும், இவ்வகைப் 'பூக்கும் செடிகளே' (Flowering plants) நம்மைச் சூழ்ந்து காணப் படுகின்றன. இதனால், இவ்விதைகொடுச் செடிகள், உண்மையாக தோன்றுமுறைப்படி மிகவும் முன்னேற்ற மடைந்தவைகளென்று தெரியவருகிறது. பூமியில் கடைசியாய்த் தோன்றியவை இவைகளேயாகும் பல்கோடி வருடங்களாக கொஞ்சங் கொஞ்சமாகவும், படிப்படியாகவும், நடந்துவந்த தோன்றுமுறை மாறுதல்கள் காரணமாய் வெகு சாமானிய நீர்வாழ் உருவங்களினின்றும், முற்றிலும் தரைவாழ்வனவாகிய தற்போதைய விதைகொடுச்செடிகள் வந்திருப்பதால், இவைகள், மற்றெல்லா தாவரவர்க்கங்களைவிட மிகத் தேர்ந்தவையாயும், மிகச்சிக்கலான அமைப்பையுடையவையாயும் இருக்கின்றன. தமது அமைப்பின் சிக்கலாலும், தமக்கு ஏற்பட்ட தரைவாழ்க்கைக்கேற்ற பூரணயோக்

யதையாலும், இதர எல்லா வகைத் தாவரங்களையும் அடக்கி, தாமே எங்கும் ஆக்கிரமித்து, செழித்து வளர்ந்திருக்கின்றனபோலும். ஆகவே, இன்று நம்மைச்சுற்றி யெங்கும் காணப்படுபவை யாவும், 'மூடு விதைக்கூட்டம்' Angiosperms) அல்லது 'பூக்கும் செடிகள்' (Flowering plants) என்ற மிகச் சிக்கலான செடி வகைகளே யாகின்றன. பண்டைய தாவர சாஸ்திர நிபுணர்கள், எங்கும் சாதாரணமாகக் காணப்படுபவையும், உபயோகமுள்ளவைபோல் தோன்றியவையுமான, பூக்கும் இச்செடிவகைகள் மீதே முதல் முதல் தங்கள் கவனத்தைச் செலுத்தலானார்கள். சாமானியமானவையும், சிறியவையுமான உயிரிகளை பின்னர் தாவரநூற்புலவர்கள் ஆராயுங்கால், இவைகள் உயர்தரச் செடிகளைக் குறித்தவரை, எப்படிப்பட்டவை என்று பரிசிலனை செய்ய ஆரம்பித்தார்கள். ஆனால் இவர்களுடைய ஆராய்ச்சி, தாவரவர்க்கச் சரிதையின் தலைகீழ்பாடமாகும். ஏனென்றால், வெகு சாமானிய தாவரவகைகள் ஆதிகாலத்தில் ஏற்பட்டவைகளை யொத்தவையென்றும், பிற்பாடுதான் இந்த சாமானிய மூதாதைகளினின்றும், உயர்தரமான தாவரங்கள் உண்டாயினவென்றும் எல்லாருக்கும் இப்பொழுது நன்கு தெரிந்திருக்கிறது. இப்பண்டை தாவரநூல்வல்லோர், தமக்குப் பழக்கமான உயர்வகை 'மூடு விதைக்கூட்ட' (Angiosperms)ங்களில் மிகச்சாதாரணமாய்க் காணப்படும் 'பூ' என்ற அங்கத்தை, 'தாலோபைட்ஸ்' (Thallophytes), 'லிவர்வொர்ட்ஸ்' (Liverworts), 'பெரணிகள்' (Ferns,) 'பாசங்கள்' (Mosses) போன்ற தாழ்வகைத் தாவரங்களில் காணாததால் இத்தாழ்வகைகளை 'குறிமறையினங்கள்' (Cryptogams) என்று பெயரிட்டார்கள். இப்பெயர் முற்றிலும் தவறு. 'குறிமறையினம்' என்ற பதத்திற்கு, 'இனம் பெருக்கு அவயவங்கள் (reproductive organs) மறைந்திருக்கும் செடிவகைகள்' என்று அர்த்தம். பூக்கும் செடிகளிலிருப்பது போலவே இக்குறிமறையினச் செடிகளிலும் இனம் பெருக்கவயவங்கள் இருப்பது பின்னர் தெரியவரும்.

'பூ'வில் பிரகாசமான நிறமும், கமழும் மணமுங்கொண்ட தளங்கள், அதன் பிரதான அவயவங்களல்லவென்றும், இவற்றுக்குள் ஒளிந்திருக்கின்ற இனம் பெருக்கு அங்கங் களே யவையென்றும் பின்னால் விளங்கும். எனவே, இந்த அர்த்தத்தைக்கொண்டு பார்த்தால், 'பூக்கும் செடிகள்' (Flowering plants), 'பூவில்லாச் செடிகள்' (Flowerless plants) என்ற பெயர்கள் சரியானவையல்ல. ஏனெனில் பூவின் பிரதான அவயவங்களான இனம் பெருக்கு அங்கங் கள், கடற்பூண்டுகள், பாசங்கள், பெரணிகள் போன்ற 'பூவி லாச் செடிகளிலும்' நன்கு காணப்படுகின்றன. 'பூ'வென் னும் பதத்தால் நாம் சாதாரணமாய் நினைவிற்குக் கொண்டு வருகிற பகட்டான இதழ்களும், தளங்களும் 'பூக்கும் செடி களில்' காணப்படுகின்றன. ஆனால் 'பூவிலாச்செடிகளில் காணப்படுவதில்லை. இதுதான் இவ்விருவகைகளுக்குமுள்ள வித்தியாசம். ஆகையால், 'மூடுவிதைக் கூட்டத்திற்கும்', இதர தாழ்வகைச் செடிகளுக்குமுள்ள பிரதானமான வேற் றுமை, முதற்சொல்லப்பட்டவற்றில் 'விதைகள்' உண்டாவ தும், பின் கூறப்பட்டவையில் அவைகள் இல்லாதிருப்ப துமே.

ஆகவே தாவரவர்க்கம் முழுவதையும் (1) 'விதை கொடுப்பயிர்கள்' (Spermatophytes); (2) 'விதை கொடாப் பயிர்கள்' (Non-Seedbearing plants) என்ற இரு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

I 'விதை கொடாப் பயிர்'களின் முக்கிய கூட்டங்க ளாவன :—

(1) 'தாலோபைட்ஸ்' (Thallophytes):— மிகப்புரா தன பயிர்வகைகள் முற்றிலும் நீர்வாழ்வன. (உ-ம்.) 'பாசி கள்' (Algaē); 'கடற்பூண்டுகள்' (Seaweeds); மற்று முள்ள சுத்த நீர்ப்பூண்டுகள்.

'காளான்கள்' (Fungi): (உ-ம்.) 'நாய்க்குடைகள் (Mushrooms); 'பூஞ்சக் காளான்கள்' (moulds). இக்

காளான்கள் பாசிபோன்றனவேயாயினும், பாசியிலிருக்கும் 'பச்சையம்' (Chlorophyll) இவைகளிடமில்லை.

(2) 'ப்ரையோபைட்ஸ்' (Bryophytes) அல்லது பாச வகைகள் :—

'பாசங்கள்' (Mosses) 'லிவர்வொர்ட்ஸ்' (Liverworts)	கொஞ்சம் நீர்வாழ்வன.

(3) 'டெரிடோபைட்ஸ்' (Pteridophytes)

'பெரணைகள்' (Ferns) 'க்ளப்மாஸஸ்' (Club-mosses) முதலியன	இவைகளும் வாழ்க்கைப் பூர்த்தியை அடைய நீர் நாடுபவை.

II 'விதை கொடுப்பயிர்கள்' (Spermatophytes). இவைகள் இருவகைப்படுவன :—

(i) நிர்வாண விதைக்கூட்டம் (Gymnosperms). (உ-ம்.) தேவதாரு (Pine); குவிவான மரவகை (Firs); மூடியில்லா நிர்வாண விதைகள் இருப்பது இவைகளின் குணவிசேஷம். 'கொடுமுடி' (Cones)ச் செதில்களில் (Scales) விதைகள் வெளியில் தெரியும்படியாகத் தோன்றுவன.

(ii) 'மூடுவிதைக்கூட்டம்' (Angiosperms). (உ-ம்.) புல்கள், சூரியகாந்தி, இதர மரங்கள். விதைகள் பழத்துள் மூடுண்டு பதிந்திருப்பவை.

சாமானிய மிகப்புராதனமான வகைகளினின்றும் ஆரம்பித்து மிகத்தேர்ந்த உயர்வகைச் செடிகளைத் தொடர்ந்தாராய்வதே சரியான முறை. அதாவது, 'தோன்றுமுறை'யைத்தழுவி தொடர்ந்து செல்லவேண்டியதே நியாயமான ஆராய்ச்சி வழியாகும். எனினும், நமக்கு மிகப் பழக்கமில்லாதவையும், வெகுநுட்பமானவையுமான வகைகளை ஆராய்ச்சி செய்ய ஆரம்பிப்பதைவிட, நமக்கு நன்று

கத் தெரிந்தவையும், உருவத்தில் பெரியவையுமான செடி வகைகளிலிருந்து ஆராயத் தொடங்குவது மிகச்சுலபமான முறையாதலால், உயர்வகைகளான பூக்கும் செடிகளையே முதலில் எடுத்துக்கொள்வோம். தாழ்வகை உயிரிகளைப் பின்னர் கவனிப்போம்.

சாதாரண பூக்கும் செடி

எந்த சாதாரண பூக்கும் செடியிலும் — உதாரணமாக, 'நெரிஞ்சி' (Tribulus terrestris), சிற்றாமணக்கு (Croton Sparsiflorus), 'நாய்க்கடுகு' (Cleome viscosa) அல்லது 'குப்பைமேனி' (Acalypha) (படம் 6) கீழ் சொல்லப்படுகின்ற அங்கங்கள் காணப்படும். ஒவ்வோர் செடியிலும், வேர் (Root), பிரகாண்டம் (Shoot) என்ற இரண்டு வெவ்வேறு பாகங்கள் உண்டு. அடிப்பாகமே வேர் எனப்படுவது. இது தரைக்கீழ் இருப்பது. நிறத்தில் வெள்ளை அல்லது பழுப்பாயிருக்கும். 'முதல் வேர்' அல்லது 'ஆணி வேர்' (Principal root) ஒன்றும், அதிலிருந்து பல 'கிளை வேர்களும்' (Branch roots), 'பக்க வேர்'களும் (lateral roots) முளைத்திருக்கும். இக்கிளைவேர்களினின்றும் முறையே வேறு சிறிய கிளைவேர்களும், பக்க வேர்களும் முளைத்துப் பரவும். இப்படியே 'வேர்த் தொகுதி' (Root system) ஏற்பட்டு கிளைத்துப் பரவுகிறது. வேர்பரப்பின் வெகுபாகம் மண்ணுள் வெகு தூரம் பரவுவதால், இவ்வேர்கள் மூலமாக நீர் எளிதில் உறிஞ்சப்படுகிறது.

பூமிக்குமேல் ஆகாயத்தை நோக்கி வெளியில் காட்டிய வண்ணம் நிற்கும் செடியின் மற்றோர் பாகமே 'பிரகாண்டம்' அல்லது 'தண்டுக்கவை' (Shoot) எனப்படுவது. இதன் முக்ய அவயவம் 'நடுத்தண்டு' (Main axis = stem) என்பதுவே. இத்தண்டு முழுவதும் பல அகன்ற பசுமையான அமைப்புகள் காணப்படும். இவைகளே 'இலைகள்' (Leaves). இலைகள் தண்டின் நுனிப்பக்கத்தை நோக்கி அடர்ந்து முளைத்திருக்கும். தண்டின் அடிப்பாகத்தில்

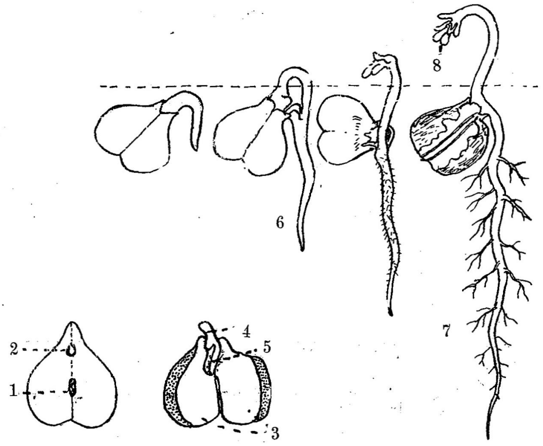
அநேகமாய் இலைகளே இராமலுமிருக்கலாம். இலை, தண்டு டன் சேருமிடத்துண்டாகும் கோணத்திற்கு, 'கணுச்சந்து' (Axil) என்று பெயர். இக்கணுச்சந்தை உற்று நோக்கினால் அதனுள் ஓர் 'குருத்து' (Bud) இருப்பது தென்படும். இக்குருத்திற்கு, 'கணுக்குருத்து' (Axillary bud) என்று பெயர். குருத்தென்பது, இறுகியதோர் இளந்தண்டுக் கவையேயாம். இதுவே, வளர்ந்ததும், இலைகளும் கிளைகளும் கொண்ட தண்டாகிறது. ஒவ்வோர் கணுக்குருத்தும் ஓர் 'கிளை' (Branch)யாக வளர்கிறது. இக்கிளைகள் முறையே இரண்டாங்கிளைகளையும், (Secondary branches அக்கிளைகள், மூன்றுங்கிளைகளையும் (tertiary branches), விட்டுக்கொண்டே செல்கின்றன.

உருப்பமைப்பிலக்கணப்படி, இக்கணுக்குருத்துக்கள் வெகு முக்கியமானவை. செடியின் ஓர் அங்கம் இலையா இல்லையா என்று தீர்மானிப்பதற்கு இக்குருத்து இருப்பது முடிவான சோதனையாகிறது. பின்னர் தெரிந்துகொள்ளப் போவதுபோல், இலைகள் தமது சாதாரண உருவத்தையே முழுவதும் இழந்து வேறுவிதமாக மாறுதலடையலாம். அப்பொழுது வெளித்தோற்றத்தில் மாத்திரம் ஓர் உருப்பு இலையா இல்லையா என்று எளிதில் கூறமுடியாது. ஆனால், அவ்வுறுப்பின் கணுச்சந்தில் குருத்து இருக்குமாயின், அவ்வுறுப்பு வெளிப்பார்வைக்கு இலைபோல் தோற்றுவிடினும் உண்மையில் ஓர் இலையேயென்று நிச்சயமாகச் சொல்லலாம். எனவே, கிளை யென்பது எப்பொழுதும் இலையின் அல்லது இலைத்தழும்பின் (Leaf-scar) எதிர்க்கோணத்தில் தான் காணப்படும். தண்டின் நுனிப்பாகத்தில் இம்மாதிரியான மற்றோர் குருத்து காணப்படும். இதற்கு 'நுனிக் குருத்து' (terminal bud) யெனப்பெயர். இது, தன் வளர்ச்சியால், தண்டை நீட்சியடையச் செய்கிறது. நுனிக் குருத்துக்கள், பிரதான தண்டுகளின் நுனியில் மட்டுமே காணப்படும் என்பதில்லை. ஓர் விதத்தில் தண்டுகளேயாகிய

கிளைகளின் நுனிகளிலும் இக்குருத்துகள் தோன்றி அங்கும் தம் வளர்ச்சியால் கிளைகளை நீளச்செய்கின்றன.

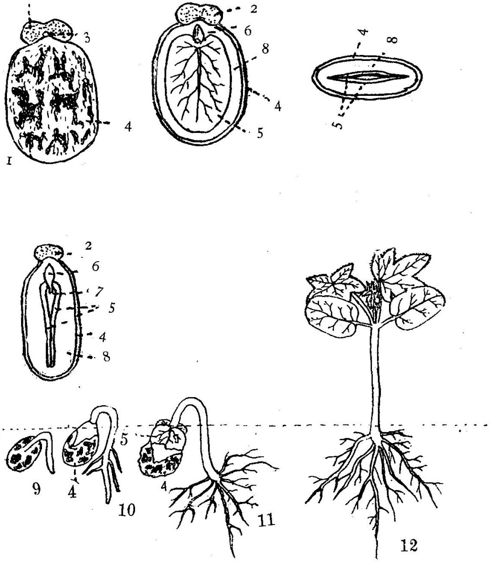
இலை, தண்டுடன் சேருமிடத்திற்கு, 'கணு' (node) என்று பெயர். ஓர் கணுவில், ஒரேயிலை தோன்றலாம். இத்தகைய 'இலை தோன்றுமுறை'யை 'தனித்தனி' (alternate) ஒழுங்கு என்பார்கள். ஒரே கணுவில், ஒன்றிற்கொன்று எதிராக இரண்டு இலைகள் தோன்றுமாயின், அவ் 'வரிசை முறைக்கு', 'எதிர் முக' (Opposite) ஒழுங்கு எனப்பெயர். உ-ம். ஆடாதோடை (Adathoda) ஒரு கணுவிலேயே இரண்டிற்குமேல் இலைகள் தோன்றினால் அம்முறையை, 'வட்டவடுக்கு' (whorled) வரிசையென்பார்கள். உ-ம். அரளி (Nerium). ஆனால், ஒரே செடியில்—உதாரணமாக — ஆடாதோடையில் வெவ்வேறு கணுக்களில் வெவ்வேறு விதமான இலை வரிசைகள் ஏற்பட்டிருக்கக்கூடுமென எண்ணலாகாது. அதாவது, ஓர் கணுவில் எதிர் முக வரிசையும், தண்டின் மற்றோர் கணுவில் தனித்தனி வரிசையும், வேறொரு கணுவில் வட்டவடுக்கு வரிசையுமாக, கணுக்குக்கணு இலை வரிசை ஒழுங்கு மாறுபட்டு இராது. தனித்தனியாகவோ, எதிர்முகமாகவோ, வட்டவடுக்காகவோ, ஒரே ஒழுங்கே ஓர் செடிமுழுவதும் இருப்பதுடன்கூட, அதே ஒழுங்குதான் அச்செடியின் இனத்தைச் சார்ந்த இதர எல்லாச் செடிகளிலும், காணப்படும், ஓர் ஆடாதொடைச்செடியில் எதிர்முக இலை யொழுங்கைக் காண்போமாகில், அதே எதிர்முக இலையொழுங்கே தான் ஆடாதொடை யினத்தைச்சேர்ந்த எல்லா செடிவகைகளிலும் காணப்படும். இலைகள், தமது வரிசை யொழுங்கில் அதிவிசித்திரமானதோர் ஏற்பாட்டை அநுசரித்து, அவ்வொழுங்கை வெகு கண்டிப்புடன் கைப்பற்றி நடப்பதை பின்னர் ஓர் அத்தியாயத்தில் நன்கு விளக்குவோம். இப்பல்வேறு வரிசை யொழுங்குகளின் அடைப்படைக் கொள்கை யாதெனில், இலைகள் தமது தொழில்களை நடத்தி,

பயன்களைப் பெறுவதற்கு அவசியமாயிருக்கும் ஏராளமான சூரிய வெளிச்சத்திற்கு, தமது இலைப்பரப்புகள் முழுவதை யும் காட்டியவண்ணம் அமையவேண்டிய தென்பதே. இத் தகைய நோக்கத்தைப் பூர்த்திசெய்ய இலைகள் தண்டைச் சுற்றிலும் வடிவகணித ஒழுங்கேபோன்ற வெகு ஆச்சரிய கரமான முறைகளை அநுசரிக்கின்றன. அடுத்தடுத்த இரு கணுக்களுக்கிடையே யிருக்கும் தண்டின் பாகத்திற்கு, 'கணு இடை' (Inter node) எனப்பெயர்.



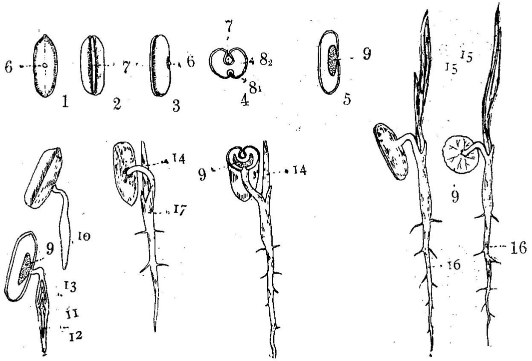
படம் **9** (பக். 37)

படம் 9. தரைக்கீழான கடலைவிதை முளைத்தல். (1) விதைத் தழும்பு. (2) விதைத் துளை. (3) முளையிலைகள். (4) முளைவேர். 5 முளைக்குருத்து. (6) நீண்ட முளைவேரும் மேல்நோக்கி முளையிலைகளை இழுக்கின்ற முளை மேல்த்தண்டும். (7) வேர்த் தொகுதியுடன் கூடிய சிறு முளைப்பயிர் (8) குருத்து இலைகள்.



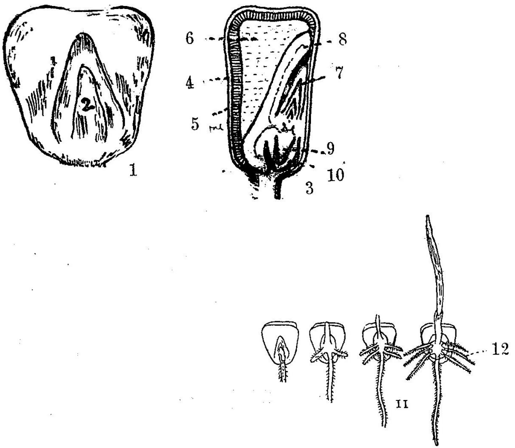
படம் **10** (பக். 39)

படம் **10.** ஆமணக்குவிதை பாகங்களும், அது முளைக்கும் விதமும். (1) ஆமணக்கு விதை. (2) பத்திரி. (3) விதைத்துளை. (4) ஓடு போன்ற விதையுறை. (5) மெல்லிய விதையிலைகள். (6) முளைவேர். (7) முளைக்குருத்து. (8) முளைச்சூழ்த்தசை. (9–10) முளைவேர் நீண்டு கிளைகள் விட்டிருத்தல். (11) விதையுறை பிளக்கப்பட்டு விதையிலைகள் முளைக்கீழ்த்தண்டால் வெளியிழுக்கப்படுதல். (12) சிறிய ஆமணக்குச் செடி.



படம் **11** (பக். 40)

படம் 11. ஈச்சம் விதை முளைத்தல். (1, 2, 3) விதையின் வெவ்வேறு பார்வைகள். (4) விதையின் குறுக்குவெட்டு. (5) அதன் நெடுக்குவெட்டு. (6) முளையிருக்குமிடத்தைக் குறிக்கும் சிறு மேடு. (7) எதிர்ப்பக்கத்திலிருக்கும் பள்ளம். (8_1) முளை. (8_2) முளைசூழ்த்தசை. (9) முளையிலை. (10) சிறிது முளை வந்த விதை. (11) அதன் நெடுக்குவெட்டு. (12) வெளிவந்த விதையிலை பாகத்திலுள்ள முளைவேர். (13) அதிலேயே மேல் புறத்திலுள்ள முளைக்குருத்து. (14) வெளிவந்த சிறு குருத்து. (15) இலைகளோடுகூடிய வெளிக்குருத்து. (16) கிளை வேர் களுடன்கூடிய முளை முதல் வேர். (17) விதையிலையாலான உறை.



படம் **12** (பக். 41)

படம் 12. மக்காச்சோள விதையும் அதன் முளைத்தலும். (1) மக்காச் சோள தானியம். (2) முளையிருக்குமிடத்தைக் குறிக்கும் பாகம். (3) தட்டைப்பக்கத்திற்குச் செங்கோணமான விதையின் நெடுக்குவெட்டு. (4) கனியுறையும், விதையுறையும். (5) ஊண்மணிப்படை. (6) முளைசூழ்த்தசை. (7) முளைக் குருத்து. (8) 'சிறு கேடயம்' என்ற முளையிலை. (9) முளை வேர். (10) வேர் மூடி. (11) இளம் மக்காச்சோள முளைப் பயிர். (12) ஒட்டு வேர்கள்.

தாவர நூற் பிரிவுகள்

'தாவரநூல்' என்பது, செடிகள் சம்பந்தமான பலவிஷயங்களைப் பற்றியும், கூறும் சாஸ்திர மாகையால், இந்நூலை, செடிவாழ்க்கையின் பல்வேறு நிலை மைகளையும் நன்கு விவரிக்கின்ற, பொருத்தமான, தனித் தனி தலையங்கங்களாகப் பிரிவினைசெய்து ஆராயவேண்டிய தவசியமாகிறது.

'வெளி உருப்பமைப்பிலக்கணம்' (External morphology) :—செடிகளின் வெளி உருவம் அல்லது தோற்றத்தையும், அவைகளின் பல அவயவங்களின் அமைப்புகளையும், அவ்வமைப்புகளுக்குள்ள சம்பந்தத்தை யும், பற்றிக்கூறும் செடிநூற் பிரிவிற்கு, 'வெளிவுருப் பமைப்பிலக்கணம்' எனப்பெயர். அதாவது வெளிப்படை யாகத் தோன்றுகின்ற செடிகளின் அமைப்புகளை 'விவரிக் கின்ற பிரிவே இஃது.

'உள் உருப்பமைப்பிலக்கணம்' (Histology or Internal morphology) :—இது செடிகளின் உட்புற மிருக்கின்ற உறுப்புக்களின் அமைப்பை ஆராயும் பிரிவு. தண்டு, வேர், இலை முதலிய செடியங்கங்களின் வெட்டுப் பாகங்களை 'சூக்ஷ்மதர்சினி' (Microscope) யைக் கொண் டும், இதர பல்வேறு முறைகளாலும் சோதித்து, அச்செடி யவயவங்களின் உள்ளமைப்பு யாது என்பதையும், அவை கள எவற்றால் ஆக்கப்பட்டுள்ளன என்பதையும் தெரிவிக் கும் நூற்பிரிவேயாம் இது.

'உடலியல் இலக்கணம்' (Physiology) :— இது தாவரங்களின் பல உறுப்புக்களின் வாழ்க்கைத் தொழில்களை போதிக்கும் தாவரநூற் பிரிவாகும். ஓர்

உறுப்பின்—உதாரணமாக இலையின்—வெளியமைப்பு விவரத்தை நன்கறிந்து, அதன் உள்ளமைப்பு விசேஷங்களையும் தெரிந்துகொண்டு, அடுத்தபடியாய், அவ்விலையின் தொழில்களையும், அதனுள் முழுவதும் நிரம்பியிருக்கின்ற உயிரணுத் தொகுப்புகளின் வேலைகளையும், அறியவேண்டியது சரியான முறையாகும். ஆகவே, 'உடலியல்' என்பது, தாவர வாழ்க்கைத் தொழில்கள் பலவற்றையும் விவரிக்கின்ற தாவர நூற் பிரிவினையாகும்.

மேற்கூறப்பட்டவை, தாவர நூலின் முக்கிய பிரிவினைகளாயிருந்தபோதிலும், இவைகளை உண்மையில், தாவர வாழ்க்கையை வெவ்வேறு விதமாக ஆராய்வதற்கு அநுசரிக்கவேண்டிய முறைகளென்றே கருதவேண்டும். ஆகையால் இப்பிரிவுகளை, ஒன்றோடொன்று சம்பந்தமற்ற தனித் தனிப் பாகங்களென எண்ணிவிடலாகாது. உண்மையில், இப் பிரிவினைகளெல்லாம் ஒன்றையொன்று தழுவியதாய் ஒத்து அநுசரித்து வருகின்றன. ஓர் செடிப்பாகத்தின் வெளியுறுப்பமைப்பிலக்கணம் அதன் வெளித்தோற்றத்தைப் பற்றித் தெரிவிக்கிறது. அதன் உள்ளமைப்பிலக்கணம், உள் பாகத்திலிருக்கும் உயிரணுத் தொகுப்புக்களின் எவ்வித அமைப்பினாலும், ஒழுங்கு வரிசையாலும், மேற்கூறப்பட்ட வெளி அமைப்பு உண்டாயிற்று என்பதை நன்கு விளக்குகிறது. அதாவது, உள்ளமைப்புக்குத் தகுந்தவாறு வெளியமைப்பு ஏற்படுகிறது. ஆனால், இந்த 'உடலியல் இலக்கணம்' முன் சொல்லப்பட்ட இருவித இலக்கணங்களையும் விட மீண்டு மோரடி முன் செல்கிறது. வெளியுருவையும் உள்ளமைப்பையுங் கொண்டு ஓர் செடிப்பாகத்தின் அல்லது அதன் உயிரணுத் தொகுப்புகளின் வாழ்க்கைத் தொழில்களை இவ்வுடலியல், தீர்மானமாய்த் தெரிவிக்கிறது. மேலும், இம்முப்பிரிவினைகளையும் ஒருங்குசேர்த்து ஆராய்ச்சி செய்வதால், குறித்ததோர் வெளித்தோற்றம், எவ்விதமான உள்ளமைப்பு காரணமாய் ஏற்பட்டிருக்கிறதென்பதையும், அவ்வுள்ளமைப்பும் எப்படி வாழ்க்கைத் தொழில்களுக்கு அனு

கூலமாயிருக்கிறதென்பதையும் நன்றாகத் தெரிந்துகொள்ள நமக்கு சாத்தியமாகிறது. அதாவது, தாவரத்தின் வெளி உருவம், உள்ளமைப்பு இவைகளுக்கும், அதன் வாழ்க்கைத் தொழில்களுக்கும் எவ்வித சம்பந்தம் இருக்கிறதென்றும், இவ்வாழ்க்கைத் தொழில்களுக்கேற்றவாறு வெளி உருவமும், உள்ளமைப்பும் எப்படி அமைகின்றனவென்றும் நாம் தெரிந்துகொள்ளக்கூடும்.

ஆகவே, தாவரநூலைக் கற்கும்பொழுது, செடிகளில் தமது வாழ்க்கைத் தொழில்களுக்குத் தகுந்தவாறு, வெளி உருவமும், உள்ளமைப்பும் வியக்கத்தக்க பல்வேறு முறைகளில் ஏற்படுகின்றனவென்று ஞாபகத்தில் வைத்துக்கொள்வதவசியம். இப்படி வெவ்வேறு வாழ்க்கைத் தொழில்களுக்கு ஏற்றபடி உறுப்புகளை அமைப்பதில், சிறிதும் பிசகாத கணிதத்தேர்ச்சியும், உயர்தர கட்டிடக்கலைத் திறமையும், தாவரங்களால் கையாளப்பட்டுவருகின்றனவென்று கண்டுபிடித்திருக்கிறார்கள். உருவத்தையும், அமைப்பையும், வாழ்க்கைத் தொழில்களுடன் சேர்த்து ஆராய ஆராய, தாவரங்களின் தேவைகளுக்கேற்ப, அவற்றின் உருவங்களும், அமைப்புகளும், அதியற்புத சூழ்ச்சியுடனும், சாமர்த்தியத்துடனும் ஏற்பட்டிருக்கின்றன வென்பது, நமக்கு மேன்மேலும் ஆச்சரியத்தை உண்டாக்குகிறது. எனவே, தாவரநூற் பிரிவுகளைத் தனித்தனிப் பாகங்களாகப் பாவித்துப் படிப்பதால் இத்தகைய அற்புதங்களை நாம் எளிதில் அறிந்து ரஸிக்கமுடியாது. அப்படிச் செய்வதால் தாவரத்தின் அமைப்பு, அதன் வாழ்க்கைத் தொழில்களுக்கு அனுகூலமாய்த்தான் ஏற்படும் என்ற 'ஜீவ நூலி' (Biology) ன் சாராம்சதத்துவமே கெட்டுவிடும்.

'குடும்பப்பிரிவினை' யென்ற தாவரநூற் பாகம் (Systematic Botany):—இதுவும் ஓர்வித உறுப்பமைப்பிலக்கணம்பற்றிய ஆராய்ச்சி முறையேயாகும். தாவரங்களின் அவயவங்களுடைய அமைப்பு வளர்ச்சி முதலியவை

களை ஆதாரமாய்க்கொண்டு தாணியிலுள்ள தாவரங்களை பல குடும்பங்களாகப் பிரிப்பதே இந்நூற்பகுதியின் நோக்கம். தாவர வாழ்க்கைச் சரிதையின் ஒவ்வோர் நிலைகளிலும் அவற்றின் தோற்றமைப்புகளை ஆராய்ந்து, அவைகளுக்குள்ள ஒற்றுமை வேற்றுமைகளின் பிரகாரம், செடிவகைகளை தனித்தனித் தாவரக் குடும்பங்களாகப் பிரித்திருக்கிறார்கள்.

விதையும், விதை முளைத்தலும்

வளர்ந்த செடியின் உருவமைப்புகளை ஆராயப்புகு முன் அவற்றின் இளம் உறுப்புகளை அறிந்து தொடர்வதே சரியான முறையாதலால், முதலில் சில விதைகளின் அமைப்பையும், முளைத்தலையும் ஆராய்வோம்.

'விதை' யென்பது, தாய்ச்செடியினின்றும் சுலபமாக உதிரக்கூடியதும், புதுப்பிறப்பின் 'கரு' அல்லது 'முளை' (Germ or embryo) யைத் தன்னுள் வைத்திருக்குமோர் அவயவமாம். முதிர்ந்ததும் இது கெட்டியாகவும், உலர்ந்ததாகவுமிருக்கும். தன்னுள்ளிருக்கும் 'முளை'க்கு எவ்விதச் சேதமுமின்றி எவ்வளவுகாலமாயினும் உலர்ந்துகொண்டே இருக்கவல்லது. இந்நிலையில், அம்முளை அவ்வளவு காலமும் செயலற்றதாகவேயிருக்கும். ஆனால், முளைப்பதற்கான வசதிகள் ஏற்பட்டவுடனே தீவிரமாக முளைக்க ஆரம்பிக்கும்.

'முளைத்தல்' (Germination) என்பது, உலர்ந்த விதை, முளைப்பதற்கு வேண்டிய வசதிகளை அடைந்து, முளைக்கவாரம்பித்ததுமுதல், அதனுள்ளிருந்து இளஞ்செடி வந்து மண்ணில் ஊன்றி வளரும்வரை ஏற்படுகின்ற எல்லா மாறுதல்களையும் குறிக்கும். 'முளை' (இதை மிகச் சிறிய இளஞ்செடியென்றும் சொல்லலாம்) உலர்ந்த விதைக்குள் செயலற்றிருப்பினும், உயிருள்ளதாகவே இருக்கிறது. செயலற்ற இவ்வுயிரை, செயலுள்ள தீவிர வாழ்க்கைக்குக் கொணரும் முறையையே நாம் 'விதை முளைத்தல்' என்று கூறுகிறோம். இதை விளக்க சில விதை வகைகளை கவனிப்போம்.

இருவிதையிலைய முளைச்சூழ்த்தசையற்ற விதைகள் (Dicot-Exendospermous Seeds):—இவ்வகை

விதைகளுக்கு உதாரணமாக அவரை (Bean) விதையை (படம் 7) எடுத்துக்கொள்வோம். உலர்ந்து, கெட்டியாயிருக்குமோர் அவரை விதையை சிறிது நேரம் தண்ணீரில் ஊறவைத்தால், அது பருத்து, மிருதுவாக மாறுவதைக் காண்கிறோம். நீர் உறிஞ்சப்படுவதால்தான் அவ்விதை எடையிலும், உருவிலும் அதிகரிக்கிறது. இப்படி தண்ணீரை உறிஞ்சுவதால் ஏற்படும் உருப்பருமனுக்கும். வளர்ச்சியால் உண்டாகும் உருப்பருமனுக்கும் அதிக வித்தியாசம் இருக்கிறதென்பதை, நாம் ஞாபகத்தில் வைத்துக்கொள்ளவேண்டும். நீர் உறிஞ்சுவதால் உண்டாகிற பருமன் ஜீவத்தொழிலல்ல. செடியின் பட்டுப்போன பாகங்களிலும் நீர் உறிஞ்சப்பட்டு பருமன் ஏற்படுவது நாம் அறிந்ததே. இது மாதிரி பருத்த பாகத்தை பருக்காமலிருந்த அதன் முதல் உருவிற்கே திருப்பிக்கொணரலாம். எனவே இதுவோர் முன் பின்னுக்கக்கூடிய முறையேயாகிறது. நீர் உறிஞ்சப்படுவதால், பருத்த விதையை உலரவைத்தால், அப்பருமன் நீங்கி விதை பழைய உலர்ந்த நிலைமையை அடைகிறது. ஆனால், வளர்ச்சியோவெனில், உயிருக்கு அறிகுறியாய் இருக்கும் ஓர் ஜீவத்தொழில். தாவர வாழ்க்கைக்கு இன்றியமையாததோர் தீவிரத்தொழிலையே 'வளர்ச்சி'யென்று சொல்லுகிறோம். இது, செடியின் பல பாகங்களுக்கு கரிமப்பொருட்களை நன்கு பகிர்ந்து கொடுத்து அவைகளை, செடியின் உடலம் பூராவும் பரவும்படி செய்யும் தொழிலாதலால், வளர்ச்சிப்பருமன் முன்பின் திருப்பமுடியாத முறையேயாகிறது. முளைத்ததோர் விதையை, வளர்ச்சிக்குப் பின்னர், பழைய விதைபோலாக்க முடியுமோ? ஒரு தரம் வளர்ந்தோங்கிய செடியை முன்போன்ற இளஞ்செடியாக எம்முறையாலும மாற்றமுடியாதல்லவா? இதுவே நீர் உறிஞ்சுவதால் ஏற்படும் உருவ மாறுதல்களுக்கும், 'வளர்ச்சி'யால் உண்டாகிற உருவ மாறுதல்களுக்குமுள்ள வித்தியாசம்.

இனி விதையின் முக்கிய பாகங்களைக் கவனிப்போம். (படம். 7).

விதையின் மேற்புறமாய் ஓர் மெல்லிய வெளி உறை சூழ்ந்திருக்கிறது. இதைச் சுலபமாய் உரித்தெடுத்துவிடலாம். இதற்கு, 'விதை உறை' (Seed Coat) அல்லது 'வெளி உறை' (Testa) எனப்பெயர். இவ்வெளியுறைமேல் விதையின் ஓர் முனையில், ஓர் நீண்ட, குறுகிய வெண்மையான வரம்பு காணப்படும். இதற்கு 'விதைத்தழும்பு' (Hilum) எனப் பெயர். விதை, காம்பினின்றும் பிரிந்த இடந்தான் விதைத்தழும்பு என்று சொல்லப்படுகிறது. விதைத்தழும்பின் ஓர் முனையில் வெகு நுட்பமானதோர் பள்ளம் தென்படும். இதை 'விதைத்துளை' (Micropyle) என்பார்கள். தண்ணீரில் ஊறின விதையைச் சிறிது அழுத்தினல், இவ்விதைத்துளைவழியாய் நீர்த்துளி கசிவதைக் காணலாம். விதையுறையை அப்புறப்படுத்திவிட்டால், அதனுட்புறமுழுதும் வியாபித்திருக்கிற 'முளை' (Embryo) வெளிப்படும். இம்முளை, இரண்டு பெரிய சதையுள்ள 'விதையிலை' (Seed-leaves) களை அல்லது 'முளையிலை' (cotyledons) களையுடையது. இவ்விலைகள் அடியிலிருக்குமோர் சிறிய, வளைவான பாகத்துடன் வலப்பக்கமும், இடப்பக்கமுமாய் இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இவ்வளைந்த பாகத்தின் ஓர் பகுதி இவ்விலைகளுக்கு இடையேயும், மற்ருேர் பகுதி அவைகளுக்கு வெளியே, அவைகளையொட்டினுற்போலவும் அமைந்திருக்கின்றன. விதையிலைகளுக்கிடையே உட்புறமாய் நெருக்கப்பட்டிருக்கும் பாகத்திற்கு 'முளைக் குருத்து' (Plumule) என்று பெயர். இதுதான் பின்னர், தண்டுக்கவை அல்லது பிரமாண்டமாக வளரப்போவது. இதற்கு எதிர்ப்புறமாய் வெளிப்பக்கத்திலிருக்கும் பாகத்திற்கு 'முதல் வேர்' அல்லது 'முளை வேர்' (Radicle) எனப் பெயர். எனவே, இவ்விதையில், இருமுளையிலைகள் இருக்கின்றன. இதுவே விதையின் வெகு முக்யமான குணவிசேஷமாகும். ஏனெனில், முளையிலைக் கணக்

கின் பிரகாரம் 'விதை கொடுச்செடிகள்' இருபெரும் வகைகளாக பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. ஒன்று, 'இருவிதையிலைச்செடிகள்' (Dicotyledons) அதாவது, இரண்டு முளையிலைகளையுடைய விதைகளைக் கொண்ட செடிகள். இரண்டாவது, 'ஓர் விதையிலைச் செடிகள்' (Monocotyledons) அதாவது, ஒரே முளையிலையுள்ள விதைகளைக்கொண்ட செடிகள். மா, அவரை முதலியனபோன்றவை, இருவிதையிலைச் செடிகள். பனைவகை (Palms), புல்வகை (Grasses), கோரைகள் (Sedges), ஆர்கிட்ஸ் (Orchids), சேம்பு வகைகள் (Aroids) இவைகளெல்லாம் ஓர்விதையிலைச் செடிகளுக்கு உதாரணங்களாகும்.

முளை, விதையிலை இவைகளின் உருவும், பருமனும் வெவ்வேறு செடிகளில் வெவ்வேறுவிதமாயிருக்கும். எனவே நாம் முக்கியமாய்க் கவனிக்கவேண்டியது முளையிலையின் எண்ணிக்கையே.

அவரை விதையில் தடித்த, சதையுள்ள முளையிலைகள் இரண்டு இருக்கின்றன. இவ்விலைகளுள், முளைக்கும் காலத்தில் வெளிவரும் இளஞ்செடியின் ஊட்டத்திற்காக, உணவுப்பொருள் சேகரித்து வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இவ்வுணவுப் பொருள்கள் முக்கியமாய் மாத்துணுக்கைகளாகவே இருக்கும். செடி வளர்ந்து தானுகவே உணவைச் சேகரிக்கும் சக்திபெறும் வரையில்—அதாவது தேர்ந்ததோர் வேர்த் தொகுதியையும், குறைந்தது மூன்று அல்லது நான்கு இலைகளையும் பெறும் வரையில்—அது எவ்வகையாலேனும் ஊட்டம் பெறவேண்டுமன்றோ? அவ்வூட்டம் விதையிலையுள் அடைபட்டிருக்கும் உணவுப் பொருள்களாலேயே ஏற்படுகிறது. அடைபட்டிருக்கிற இப்பொருள்கள் அநேகமாய் நீரில் கரையா உருவுடனேயே இருப்பன. இவைகள் பிறகு காடியங்களால் கரைக்கப்பட்டு ஜீர்ணம் செய்யப்படுகின்றன. கரைபடு கலப்பு வஸ்துக்கள், முளைக்

குருத்து, முளைவேர், இவையிரண்டின் நுனிப்பாகங்கள் வரைப் பரவி உயிர்த்தாதுவால் (Protoplasm) உணவுப் பொருள்களாக உபயோகிக்கப்படுகின்றன.

உயிருள்ள விதை முளைப்பதற்கு முக்கியமாய் வேண்டிய வசதிகள் மூன்று :—

(1) ஈரம். (2) வாயுமண்டலக்காற்றின் தாராளப் போக்குவரத்து. (3) சரியான உஷ்ணநிலை.

(1) **நீர்.** இது, விதை ஊறிப் பருத்து, மிருதுவாக ஆவதற்கும், அதிலிருந்து முளை எளிதில் வருவதற்கு மாத்திரமல்லாது, காடியங்கள் (Ferments) உண்டாவதற்கும் அவசியம். இந்த காடியங்களைக் கொண்டு, விதையிலைகளில் சேகரித்து வைக்கப்பட்டிருக்கிற கரையா உணவுப்பொருளைக் கரையச்செய்யவேண்டும். காடியங்கள் நீர் இருக்குமிடத்திலே தான் தோன்றும். நீரில்லாவிட்டால் காடியங்கள் உண்டாகா. காடியங்களின்றி உணவுப்பொருள்கள் வளரும் வேரையும், தண்டுக்கவையையும், போய்ச்சேர முடியாது. இதனால் செடி வளராது. எனவே, முளைகிளம்பவும், உணவுப்பொருள்கள் பரவவும், நீர் அத்யாவசியமாகிறது.

(2) **காற்று.** உயிருள்ள பொருள்கள் அனைத்தின் வாழ்க்கைக்கும் சுவாசித்தலே முக்கியம். முளை அல்லது இளஞ்செடியும் ஓர் உயிருள்ள வஸ்துவேயாதலால், இதுவும் மூச்சுவிடவேண்டியதவசியம். மூச்சுவிடுவதற்கு காற்று அவசியம். மூச்சுவிடாவிட்டால் வளர்ச்சிபோன்ற எவ்விதத் தீவிரத் தொழிலும் நடக்கமுடியாது. இதனால்தான் மிதமிஞ்சிய ஜலமும் விதை முளைத்தலுக்கு தீங்கு விளைவிக்கும். முளைக்கும் விதை முற்றிலும் நீருள்ளேயே அமுந்திக்கிடக்குமாகில், காற்று புகுவதற்கு இடம் ஏற்படாது. சுவாசித்தல் நின்று, அதனால் வளர்ச்சியும் நின்றுவிடும். ஆகையால் நீர் தேங்கிய களிமண் பூமிகளில், விதைகள் நன்கு முளைத்து வளர்வது அரிது.

(3) **உஷ்ணநிலே.** மிகக்குறைவான உஷ்ணமோ, அல்லது அதிக உஷ்ணமோ எதுவாயிருந்தாலும் செடி வளர்ச்சிக்கு பயன்படாது. மிதமண்டலங்களில்போல், பனிக்காலங்களில் பூமி பனிதோய்ந்து இருக்கும்பொழுது எவ்வித விதையும் முளேக்காது. அதேமாதிரிதான் உஷ்ண நிலே மிதமிஞ்சியிருக்கும் பிரதேசங்களிலும்.

இவ்வசதிகளெல்லாம், சரியாய் ஏற்பட்டிருக்குமாகில் விதை முளேக்கும். (படம் 8). முளேக்க ஆரம்பித்தவுடன் முதல் முதலில் விதையுறை விதைத்தழும்பின் முனேக்கருகில் பிளக்கிறது. விதைத்துளே மூலமாய், நீர் உட்சென்று முளேயிலேகளேப் பருக்கச்செய்வதால், இப்பிளப்பு ஏற்படுகிறது. பிளவுபட்ட இப்பாகத்தில், முளேவேரின் நுனி, தலேகாட்ட ஆரம்பிக்கிறது. இம்முளேவேருடன் கூடிய நுனி நீளவாரம்பித்து, அக்கணமே நேராக கீழ்ப்புறமாய் தரைக்குள் புகுந்து பிரதான வேராக நிற்கிறது.

முளேயிலேகளே அடுத்து கீழ்ப்பக்கமாய் இருக்கும் முளே வேரின் பாகத்திற்கு 'முளேக்கீழ்த்தண்டு' யெனப் பெயர். வேர், பூமியில் நன்ருக ஊன்றி, சுமார் இரண்டு அங்குல நீளமானதும், இம்முளேக்கீழ்த்தண்டு, மிகவும் நீண்டு, வில் போல் வளேகிறது. ஆயினும், இதற்குப் பின்னும் ஏற்படும் தண்டின் நீட்சியால் இவ்வளேவு நேராகி, நிமிர்ந்துவிடுகிறது. அப்படி நிமிர்வதால், முளேயிலேகள் தமக்கிடையேயுள்ள முளேக்குருத்துடன் (Plumule), தரை மட்டத்திற்குமேல் கொண்டுவரப்படுகின்றன. இப்படி ஏற்படுவது சகஜமே. ஏனெனில், முளேவேர் நுனி முன்னமேயே தரையுள் நன்கு ஊன்றியிருப்பதாலும், முளேக்கீழ்த்தண்டு, திடீரென்று அதிகமாய் வளர்ந்து வில்போல் வளேவதாலும், முளேயிலே கள் விதையிலிருந்து சிறிது வேகத்துடன் வெளியில் இழுக்கப்படுகின்றன. முளே வேர், தரையுள் நன்ருய் ஊன்றியிரா விட்டால் இப்படி ஏற்படாது. அப்பொழுது, முளேக்கீழ்த் தண்டின் வளேவு, முளே இலேகளே, விதையுறையைவிட்டு

வெளியே இழுப்பதற்குப் பதிலாக முளைவேர் நுனியை மீண்டும் கீழ்நோக்கி போகச் செய்யலாம். அல்லது, அதை சிறிது உயர்த்தலாம். ஆகவே, முளையிலைகள் வெளிவருவதற்கு, முளைவேர் நுனி முன்னதாகவே தரைக்குள் ஊன்றியிருப்பதும், முளைக்கீழ்த்தண்டின் வளைவு நேராக நிமிர்வதும், சாதகங்களாயிருக்கின்றன.

வெளிவந்த இம்முளையிலைகளுக்கிடையே, முளைக்குருத்து இருந்துகொண்டிருப்பது நாம் அறிந்த விஷயமே. இம்முளைக்குருத்துதான் இனி தண்டுக் கவையாய் வெளிவந்து வளர்கிறது. இத்தண்டுக்கவை, முளையிலைகளுள் அடைபட்டிருக்கும் உணவைக்கொண்டு, வளர்கிறது. முளையிலையுள் அடைபட்டிருந்த உணவெல்லாம் இளஞ்செடியின் ஆகாரத்துக்காக செலவழிக்கப்பட்ட பின்னர், அம்முளையிலைகள் மெலிந்து, சுருங்கி, தம் கடமையை முடித்துக் கொண்டனவையாய், முடிவில் கீழே உதிர்ந்துவிடுகின்றன. இதற்குள்ளாகவே, முளைத்துவரும் இளந்தண்டுக் கவையில், இலைகளும் தோன்றிவிடுகின்றன. இப்படியாக, நீர் உறிஞ்ச, வேர்த்தொகுதியும், உணவுண்டாக்கிக்கொள்ள, பசுமை இலைகளும், ஏற்பட்டவுடன், இதுகாறும், முளையிலைகளால் ஊட்டம் பெற்றுவந்த, அவ்விளம்பயிர் சுவாதீன வாழ்க்கையை ஆரம்பிக்கக்கூடிய நிலைமையை அடைகிறது. முளைத்தல் ஆரம்பித்தபிறகு, முளையிலைகளுக்கும், தரைமட்டத்திற்கும் இடையே இருக்கும் தண்டின் பாகமே, முளைக்கீழ்த் தண்டைக் குறிப்பதாகும். இது உள்ளமைப்பில், தண்டையோ அல்லது வேரையோ முழுவதும் ஒத்திராமல், அவையிரண்டுக்கும் நடுத்தரமாக இருக்கிறது. (படம் 8).

பட்டாணி விதை முளைத்தல்

இவ்விதையும், அமைப்பில் அநேகமாய் அவரை விதையைப் போலவே இருக்கும். இதிலும், விதையுறைக்குள், முளையும், முளைவேரும், முளைக்குருத்தும், இரண்டு சதையுள்ள, கோளார்த்தமான முளையிலைகளும் உண்டு. இதன்

முளைவேர், குட்டையாயும், கூர்றதாகவும், விதையுறையால் ஆக்கப்பட்டதோர் சிறு பையில் ஓர் புறமாய்க் காணப்படும். இதன் நுனிக்கருகில், விதைத்துளை இருக்கிறது. அவரையில் இருப்பதுபோலவே, இதிலும் முளையிலைகளுக்கிடையேயே முளைக்குருத்து அமைந்துள்ளது. பட்டாணிவிதையின் வெளியுறை வெடித்ததும், முதலில் வெளிக்கிளம்புவது வேரே. இவ்வேர், சில அங்குல நீளம் வளர்ந்ததும், இருவிதையிலைகளுடைய, அடிப்பாகத்திலுள்ள பிளப்பின் வழியாக வளைந்ததோர் தண்டு வெளிப்படுகிறது. விதைக்குள்ளே, முளையிலைகளுக்கு இடையே இருக்கும், முளைக்குருத்தின் வளர்ச்சியேயாகும் இத்தண்டு. இது, உடனே மேற்புறம் நோக்கி தரைமட்டத்திற்கு மேலாகக் கிளம்பி வளருகிறது. தரைக்குள்ளேயே இருப்பதான சதைபுள்ள முளையிலைகளில் அடைபட்டிருக்கும் உணவு, வளரும் வேராலும், தண்டுக்கவையாலும், உபயோகித்துக்கொள்ளப்படுகிறது. இப்படி நன்கு ஊன்றிய வேரும், வெளிக்கிளம்பிய பிரகாண்டமும் இடைவிடாது வளரக்கூடிய நிலைமையை அடைந்து, தீர்ந்த வேர்த்தொகுதியையும் தண்டுக்கவைத் தொகுதியையும், பெறுகின்றன.

முளைக்கும்பொழுது, முளையிலைகளின் நடத்தையில் அவரைக்கும், பட்டாணிக்கும் உள்ள வித்தியாசம் இப்பொழுது நன்கு தெரிகிறதல்லவா? பட்டாணியில், முளைக்கீழ்த்தண்டு குட்டையாகவே இருந்துவிடுகிறது. முளையிலைகள் தரைக்குமேல் வராமல், விதையுறைக்குள்ளிருந்தபடியே இளஞ் செடிக்கு உணவளிக்கின்றன. இத்தகைய முளையிலைகள், 'தரைக்கீழானவை' (Hypogeal) யெனச் சொல்லப்படுகின்றன. அவரையிலோ, விதையிலைகளது சேர்க்கை இடத்தின் கீழ்ப்புறமாயிருக்கும், முளைவேரின் பாகமாகிய, முளைக்கீழ்த்தண்டு, நீண்டு, வளைந்து, கடைசியில் நிமிர்ந்துவிடுகிறது. அப்படி நிமிரும் வேகத்தில் முளையிலைகள் விதையுறையைவிட்டு வெளியிழுக்கப்பட்டு, தரை மட்டத்திற்குமேல் கொண்டுவரப்படுகின்றன. இவ்விதை முளை

யிலைகளை, 'தரைமேலானவை' (Epigeal) என்பார்கள் (படம் 8). பட்டாணியிலோவெனில், தீவிர வளர்ச்சி, விதையிலைச் சேர்க்கையிடத்திற்கு மேற்புறமான தண்டின் பாகத்தில், ஏற்படுகிறது. இதுவோர் கவனிக்கத்தக்க விஷயம். முளைத்தற்காலத்தில் இரு முளையிலைகளின் அடிப்பிளப்பு வழியாய், தண்டுக்கவை வெளிக்கிளம்பிவிட, முளையிலைகள் விதையுறைக்குள்ளேயே பூமியில் தங்கிவிடுகின்றன. அவரையிலோ, முளையிலைகளுக்குக் கீழிருக்கும் பாகமே, துரிதமாய் வளரவாரம்பித்து, வளைந்து, நிமிர்ந்து, முளையிலைகளையும் தன்னுடன் இழுத்துத் தரைக்குமேல் கொணர்ந்துவிடுகிறது. அதாவது, அவரையில், முளையிலைகளின் 'தரைமேலான பண்பு' '**முளைக்கீழ்த்தண்டின்**' தீவிர வளர்ச்சியால் ஏற்படுகிறது. ஆனால், பட்டாணியில், 'தரைக்கீழான பண்பு' '**முளைமேல் தண்டின்**' தீவிர வளர்ச்சியால் ஏற்படுகிறது.

கடலை (Cicer) விதையின் முளைத்தலும், பட்டாணியைப்போல், 'தரைக்கீழானதே' (hypogeal) (படம் 9.)

இருவிதையிலைய முளை சூழ்த்தசையுள்ள விதைகள் (Dicot. Seeds—Endospermous):—

ஆமணக்கு (Castor): முளைத்தல் முறையை விளக்க மூன்றும் வகையாக ஆமணக்கு விதையை எடுத்துக்கொள்வோம். (படம் 10). ஆமணக்கு விதைகள், பெரியதாகவும், நீள்வட்ட உருவமாகவும், இருக்கின்றன. பளபளப்பும், பல வர்ணப்பொட்டுகளுங்கொண்ட, கெட்டியான, சுலபமாய் உடைபடக்கூடியதோர் 'வெளியுறை' (testa)யையுடையன விதையின் ஓர் நுனியில், கடற்பஞ்சுபோன்ற 'பத்திரி' (Aril) என்றதோர் சிறிய வஸ்து உளது. இந்தப் பத்திரி விதையுறையின் வெளி வளர்ச்சியேயாகும். நீரைச் சுவர்ந்து, வளரும் முளையின் உபயோகத்திற்காக, அந்நீரை தன்னுள் நிறுத்திவைத்துக்கொள்வதே இதன் முக்கிய வேலை. வெளியுறையை நீக்கிவிட்டால் வெளுத்ததோர்

வஸ்து காணப்படும். இவ்வெள்ளைப் பிண்டத்திற்கே 'முளை சூழ்த்தசை' (Endosperm) என்று பெயர். வளரும் முளைக்கு வேண்டிய உணவுப் பொருள் சேகரிக்கப்பட்டு அடைபட்டிருக்கும் ஓர் தனித்த உயிரணுத் தொகுப்பே இந்த 'முளைசூழ்த்தசை'யெனப்படுவது. இத்தசை முளையைச் சூழ்ந்திருக்கிறது. அம்முளையில், முன் கூறப்பட்ட விதைகளுள் இருந்ததுபோல், முளைவேரும், முளைக்குருத்தும், இரண்டு மெலிந்த வெண்மையான விதையிலைகளும் உள. இவ்விதையிலைகள் தமது தட்டையான பரப்புக்கள் ஒன்றையொன்று பார்க்கின்றவையாய் நெருங்கியிருக்கின்றன. அவைகளுக்கு இடையே, முளைக்குருத்து காணப்படும். முளைவேர், பத்திரியிருக்கும் முனைப்பக்கமாய், விதையிலைகளுக்கு வெளியே, அமைந்துள்ளது. எனவே இவ்விதையின் முளை முழுதும் தேர்ந்ததோர் உயிரணுத் தொகுப்பாகிய முளைசூழ்த்தசைக்குள் ஆழ்த்தப்பட்டதாயிருக்கிறது. இதுவே, அவரைக்கும், ஆமணக்குக்கும் உள்ள முக்கியமான வித்தியாசமாம். அவரையில் உணவுச் சேகரிப்புக்கானதோர் பிரத்தியேக உயிரணுத் தொகுப்பெதுவும் கிடையாது. விதையிலைகளே உணவுக் களஞ்சியங்களாகிறது. ஆகையால்தான், அவ்விதை இலைகள் தடித்தும் சதையுள்ளதாகவும் இருக்கின்றன. ஆமணக்கிலோ, உணவுக் களஞ்சியத்திற்கென்றதோர் தனித்த பாகம் அல்லது உயிரணுத் தொகுப்பொன்று இருப்பதால், இதன் விதை இலைகள் மிக மெலிந்தும், காகிதம் போன்றவையாயும் காணப்படுகின்றன.

ஆமணக்கின் முளைசூழ்த் தசையுள், எண்ணெ, பிசிதம், கொஞ்சம் மாத்துணுக்கைகள் ஆகிய முக்கியமான உணவுப் பொருள்கள் நிரம்பியிருக்கின்றன. இந்தத் தசையை, ஓர் காகிதத்தில் வைத்தழுத்தினுல், அக்காகிதத்தில் வழவழப்பானதோர் கறை ஏற்படும். இதனுல் அத்தசைக்குள் எண்ணெய் இருப்பது நன்கு விளங்கும். வியாபார உலகிலும், வைத்திய முறைகளிலும், அதிகமாய் உபயோகிக்கப்பட்டு

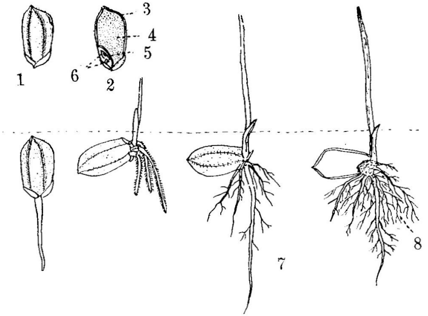
வருவதான, ஆமணக்கெண்ணெய், ஆமணக்கு விதையின் முளைசூழ்த் தசையினின்றுமே, இறக்கப்படுகிறது. இம் மாதிரி உணவுப் பொருள் சேகரித்து வைப்பதற்காக, இத் தகைய தனித்தோர் உயிரணுத் தொகுப்பையுடைய விதைகளை 'வெண்கருவுள்ள' (Albuminous) அல்லது 'முளை சூழ்த் தசையுள்ள' (Endospermous) விதைகள் என்பார்கள். இத்தகைய உயிரணுத் தொகுப்பில்லாத விதைகள்—அவரை, பட்டாணி போன்ற விதைகள்—'முளைசூழ்த்தசையற்ற' (Exendospermous) அல்லது 'வெண்கருவற்ற' விதைகள் என்று சொல்லப்படுகின்றன. ஆமணக்கும், அவரையும், உருவத்திலும், அமைப்பிலும் முற்றிலும் வித்தியாசப்பட்டாலும், இரு விதைகளும், 'இருவிதை யிலையனவே' (Dicotyledonous).

வேற்றுமைகள் இப்படியிருக்க, ஆமணக்கு விதையின் முளைத்தல், வெளித்தோற்ற விவரங்களில் அவரை விதையை ஒத்ததாகவே யிருக்கிறது. (படம் 10). இதில் கெட்டியான விதையுறை, பத்திரியின் பக்கமாய்ப் பிளவுபட, அப்பிளவின் வழியாய் முளைவேர் வெளிவந்து நீட்சியடைந்து தரைக்குள் பலமாய் ஊன்றிவிடுகிறது. முளையிலைகள், சிறிதுகாலம் விதைக்குள்ளேயே இருக்கின்றன. இவை, தாம் மிகவும் நெருங்கிச் சம்பந்தப்பட்டிருக்கும் முளைசூழ்த் தசையிலுள்ள உணவுப் பொருட்களை மெள்ள, மெள்ள உறிஞ்சிக்கொண்டு உருவத்தில் பருக்கின்றன. விதையிலை பருக்கப் பருக்க, முளைசூழ்த்தசை மெலிந்துகொண்டே வருகிறது. இதற்கிடையே, 'முளைக் கீழ்த்தண்டு' நீண்டு வளையமாகி, அதன் காரணமாய், விதை, கெட்டியான உறையைவிட்டு நழுவி வெளியே வந்துவிடுகின்றது. இதுவரையிலும், பரவும் வேர்களாலும், பருத்துவரும் விதையிலைகளாலும் வெகு பாகம் தின்னப்பட்டு, மிஞ்சியிருக்கும் முளைசூழ்த் தசையால், விதையிலைகள், இப்பொழுதும் சூழப்பட்டிருப்பதைக் காணலாம். முளைக் கீழ்த்தண்டின் வளைவு, பின்னர், நிமிரும் வேகத்தில்,

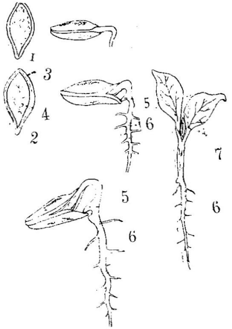
விதை யிலைகள், முளைசூழ்த் தசையாகிய உறையுடன்கூட தரைமட்டத்திற்கு மேல் கொணரப்படுகின்றன. தின்னப் பட்டுக்கொண்டே வரும் முளைசூழ்த்தசையானது முடிவில் முற்றிலும் உபயோகிக்கப்பட்டதாகிச் சுருங்கிவிடுகிறது. இதைத் தின்றுவந்த விதை யிலைகள் வரவரப் பெரியதாகி, கடைசியில் பசுமை நிறத்தையடைந்து, அவ்விளஞ் செடியின் முதல் இருவிலைகளாகத் தோன்றுகின்றன. இவைகளுக்கிடையே யிருந்துவரும் முளைக்குருத்து, பிரகாண்டத்தை இடைவிடாது வளர்ந்துவரச் செய்கிறது. வேரும், பிரகாண்டமும், இப்படி விருத்தியாக, அவரை, பட்டாணி போன்ற வகைகளில்போல், வேர்த் தொகுதியும், தண்டு, இலைத் தொகுதிகளும் நன்முக உண்டாகி, செடிக்குச் சுவாதீன வாழ்க்கையைக் கொடுத்து வளரச் செய்கின்றன. (படம் 10).

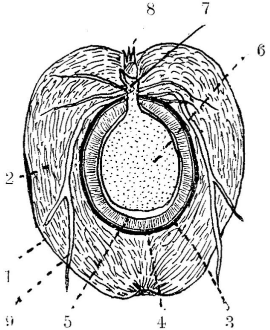
ஒரு விதையிலையினவை (Monocoty ledons)

ஈச்சம் விதை (Date):—(படம் 11). இது மிகக் கடினமாயிருக்கும். இது காரணம்பற்றி இதை 'ஈச்சங்கல்' (Date stone) என்பதுமுண்டு. பழுப்பு வர்ணமாயிருக்கும் வெளிப்படையே, இதன் விதையுறை. இவ்வுரையின் ஓர் புறத்தில் ஆழமாயும், நீண்டுமிருக்குமோர், பள்ளம் தென்படும். அப்பள்ளத்திற்கு எதிர்ப்பக்கத்தின் மத்தியில் உருண்டையானதோர் சிறிய மேடு காணப்படும். இதுவே, முளையின் இருப்பிடமாம். விதையை இவ்விடத்திற்குச் சரியாக குறுக்காய் வெட்டிப் பார்த்தால், விதை முழுதும் வியாபித்திருக்கும் கெட்டியானதோர் உயிரணுத் தொகுப்புள் அழுந்திக் கிடக்கும் சிறு முளையைக் காணலாம். இந்தக் கெட்டியான உயிரணுத் தொகுப்பே, 'முளைசூழ்த்தசை.' இதில் அடைபட்டுள்ள உணவுப் பொருள்கள் சிக்கலான 'கரீநிரகை மரக்கூராம்' (Carbohydrate cellulose). இம் மரக்கூர், முளைசூழ்த் தசையில் அடங்கியுள்ள உயிரணுக்



படம் **13**
(பக். 44)





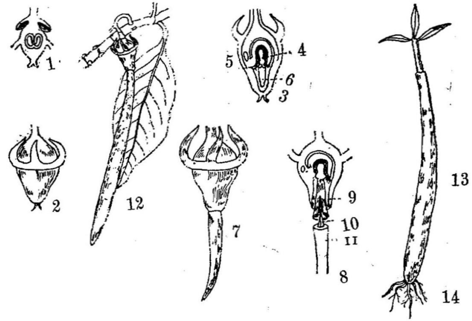
படம் **14** (பக். 44)

படம் **15** (பக். 46)

படம் **13.** நெல்லும் அது முளைத்தலும். (1) நெற்கனி. (2) அதன் நெடுக்குவெட்டு. (3) உமியென்ற கனிச்சுவர். (4) முளை சூழ்த்தசை. (5) முளையிலை. (6) முளை. (7) நெற் பயிர். (8) ஒட்டுவேர்கள்.

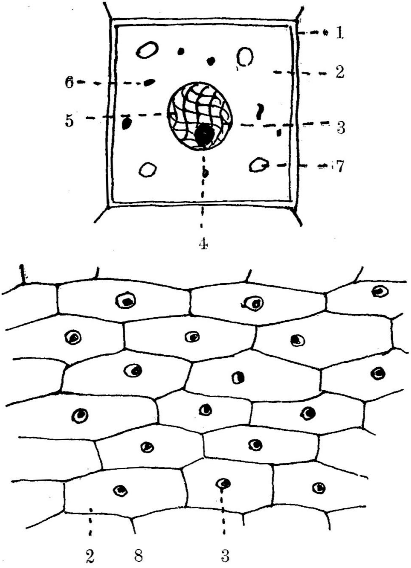
படம் **14.** பூசணிவிதையும் அது முளைத்தலும். (1) பூசணிவிதை. (2) அதன் நெடுக்குப்பாதி. (3) விதையுறை. (4) முளையிலை. (5) விதையுறையைக் கீழே அழுத்தியிருக்கும் ஆப்பு. (6) கிளை வேர்களுடன் கூடிய முதல் வேர். (7) முதல் இலைகள்.

படம் **15.** தென்னங்கனி முளைத்தல். (1) வெளிச்சுவர். (2) நாருள்ள நடுச்சுவர். (3) உள்ளோடு. (4) விதையுறை. (5) முளை சூழ்த்தசை. (6) தேங்காய்ப்பூ. (7) முளையிலையின் வெளி வந்த பாகம். (8) முளைக்குருத்து. (9) ஒட்டுவேர்கள்.



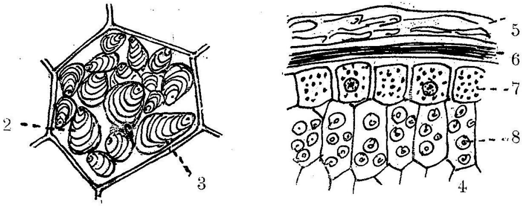
படம் **16** (பக். 48)

படம் **16.** *கண்டி விதையின் தாய்மரமுளைத்தல். (1) பூவின் நெடுக்கு வெட்டு. (2) பழம். (3) பழத்தின் நெடுக்குவெட்டு. (4) முளையிலை. (5) முளைசூழ்த்தசை. (6) விதையுறையைக் கிழித்துக்கொண்டு கனியுறை மூலமாக வளர்ந்துவரும் முளைக்கீழ்த்தண்டு. (7) முளைத்தல் ஆரம்பித்தபிறகு கனியின் நிலைமை. (8) அதன் நெடுக்கு வெட்டு. (9) முளையிலையுறை. (10) முளைக்குருத்து. (11) முளைக்கீழ்த் தண்டு. (12) தாய்மரத்திலேயே முளைத்து நீண்ட முளைக் கீழ்த்தண்டு. (13) மரத்திலிருந்து விழுந்த சிறு கண்டிச் செடி. (14) ஒட்டுவேர்கள்.*



படம் **17** (*பக்.* 52)

படம் **17.** *இளம் உயிரணுவின் குறிப்புப் படம்* (Diagram of a young cell). (1) *உயிரணுச்சுவர்.* (2) *உயிரணுத்தாது.* (3) *உள்ளணு.* (4) *உள்பரமாணு.* (5) *வர்ண வலைப்பின்னல்.* (6) *நிறமி.* (7) *வெட்டைவெளி.* (8) *வெங்காயத் தோலிலுள்ள உயிரணுக்கள்.*



படம் 18

படம். **18.** (1) உருளைக்கிழங்கின் ஓர் உயிரணு. (2) அதற்குள்ளிருக்கும் மாக்கூர் மணிகள். (3) கோடுகள் போல் தோன்றும் மாக்கூர்ப்படைகள். (4) கோதுமைத்தானியத்தின் குறுக்கு வெட்டில் ஓர் பாகம். (5) கனியுறை. (6) விதையுறை. (7) ஊன்மணிகள். (8) மாக்கூர் மணிகள்.

களின் கெட்டிச் சுவர்களாக அமைந்திருக்கிறது. முளைசூழ்த் தசையில், மரக்கூரால் ஆக்கப்பட்ட உயிரணுச் சுவர்கள் இருப்பதால்தான் ஈச்சம் விதை கல்போன்றிருக்கிறது.

ஈச்சம் விதை ஈர மண்ணில் வெகுகாலங் கிடந்தால் சிறிது மிருதுவடையும். நீர்ச் சேர்க்கையால் உண்டாகின்ற காடியங்களின் வேதிச் செயலால் (Chemical action), முளை சூழ்த் தசையுள் அடைபட்டிருக்கும், மரக்கூர் ஓர்வித கரைய வல்ல சர்க்கரையாக மாற்றப்படுகிறது. இதனுல்தான், விதைக்கு மிருதுத் தன்மை ஏற்படுகிறது. ஆரம்பத்தில் மிகச் சிறியதாயிருக்கும் முளையில் முளை வேரையும், முளைக் குருத்தையும் மூடிய வண்ணம் ஓர் ஒற்றை முளையிலை காணப்டும். முளைசூழ்த் தசையில் கரைக்கப்பட்டு உறிஞ்சப்படக் கூடிய நிலைமையிலிருக்கும் உணவை, இவ்விதையிலை சுவர்ந்து, அதன் ஓர் பாகம், நுனியில் முளைவேரையும், அதற்கு மேற் புறமாய் முளைக்குருத்தையும் உடையதாய், விதைத்துளை வழியாக வெளி வருகிறது. விதையிலையின் மற்ருெரு பாகம் முளைசூழ்த்தசையுடன் ஒட்டிப் பிடித்திருப்பதுபோல், அத் தசையின் உயிரணுத் தொகுப்புள்ளேயே இருந்துகொண்டு, அதிலுள்ள உணவைச் சுவர்ந்து, அதை வளர்கின்ற முளை வேருக்கும், முளைக் குருத்திற்கும், பரவச்செய்ய உபயோக மாகிறது.

இப்படி வெளிவந்த ‘முளைவேர்,’ முதல் வேராக வளர் கிறது. முளைக்குருத்து, விதையிலையாகிய உறையைக் கிழித் துக்கொண்டு மேற்புறமாய் வளரவாரம்பித்து, செடியின் ‘முதல் இலை’யை உண்டாக்குகிறது. இதற்குள், முளைசூழ்த் தசையுள் அடைபட்டிருந்த உணவும் செலவழிந்துவிட, அச் செடியும், சுய வாழ்க்கையை நடத்தக்கூடிய சக்தியைப் பெறுகின்றது. முளை யிலையின் மேற்பாகம் உணவுறிஞ்சும் பொருட்டு முளைசூழ்த் தசையிலேயே தங்கியிருப்பதால், ஈச் சத்தின் முளை யிலையை ‘தரைக்கீழானது’ (Hypogeal) என்றே சொல்லவேண்டும். (படம் 11).

மக்காச் சோளம் (Maize) (படம் 12)

மக்காச்சோள விதையென்பது, உண்மையில், ஓர் விதை கொண்ட மக்காச்சோளக் கனி (Fruit) யேயாகும். இதில், விதையுறையும் (testa), கனிச் சுவரும் (pericarp) ஒன்றை விட்டொன்று எளிதில் பிரிக்கமுடியாதபடி சேர்ந்திருக்கிறது. அரிசியிலும் இப்படியேதான். இதில் உமியே கனிச் சுவராகும். அரிசியில் மிக்கப் புஷ்டியுள்ளதெனக் கருதப்படுவது, அதைச் சுற்றியுள்ள உறையேயாம். இவ்வுறையும், உமியும் நெருங்கிச் சேர்ந்திருப்பதால், நெல்லை அதிவேகத்துடன் அரைக்குங்கால் இவ்வுறையும் உமியுடன் வெளி வந்துவிடுகிறது. ஆகையால்தான் யந்திரத்தால் அரைக்கப்பட்ட அரிசியைவிட கைக்குத்தல் அரிசியே தேகாரோக்கியத்தைக் கொடுக்கக்கூடியதென்று சொல்லுகிறார்கள். கைத் குத்தலில் சத்துள்ள இவ்வுறை, யந்திர அரைத்தலில் போல் அவ்வளவு வீணுகப்போவதில்லை.

இத்தகைய ஒற்றை விதைகொண்ட கனியை 'தானியம்' (Caryopsis) என்று கூறுவது வழக்கம். புல்க் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த நெல், கோதுமை, கம்பு, கேழ்வரகு, சோளம் முதலானவைகளிலெல்லாம் இம்மாதிரி ஒற்றை விதை கொண்ட தானியங்களே காணப்படுகின்றன. இவ் விதைகள் சிறிது காலம் நீரில் ஊறியதும் மிருதுவடைகின்றன. கனியின் ஓர்புறத்தில் நீள் சதுரமான வெண்மைப் பாகமொன்றிருக்கிறது. இதற்கு உட்புறமாகத்தான் முளையிருக்கிறது. கனியை இப்பாகத்தின் நடுவில் நெடுக்குப்பாட்டில் வெட்டி, ஓர் வெட்டுப்பாகத்தில் கவனித்தால், அதில் முளைசூழ்த் தசையாகிய பெரும் உயிரணுத் தொகுப்புப் பிண்டத்தின் ஓர் பக்கமாய் 'முளை' இருப்பதைக் காணலாம். இவ் வெட்டுப்பாகத்தில் நீர்த்த ஊதிதக்கரையத்தை (Iodine solution) சிறிது ஊற்றினல், முளைசூழ்த் தசை நீலமாவதை காணலாம். இதனல், முளைசூழ்த்தசையுள் மாக்கூர்(Starch) நிறைந்திருக்கிறது என்று தெரிகிறது. இம்மாக்கூரைத் தவிர

தசையின் சில உயிரணுக்களுள், 'ஊன்செய்ப் பதார்த்தங்கள்' (Proteids) இருக்கின்றன. இவ்வுயிரணுகளுக்கு 'ஊன் மணிப்படை' (Aleurone layer) எனப் பெயர். 'முளை' தடித்த ஒற்றை விதை யிலையைக்கொண்டது. இம்முளை யிலைக்கு 'சிறு கேடயம்' (Scutellum) எனப் பெயர். இது முளைசூழ்த் தசையை ஒட்டிச் சாய்வாக அமைந்திருக்கும். சிறு கேடயத்தின் உட்புறமாக முளை வேரும், முளைக்குருத்தும் உள்ளன. இவை பெரியதாகவும், தத்தம் உறைகளால் மூடப்பட்டுமிருக்கின்றன. முளைத்தற்காலத்தில், முளையிலை, முளைசூழ்த்தசையிலுள்ள உணவை உறிஞ்சுவதற்காக விதைக்குள்ளேயே பின்தங்கியிருக்கிறது. எனவே இது, 'தரைக்கீழானது' (Hypogeal). முளைசூழ்த்தசையின் மாக்கூரைக் கரைக்கவல்ல காடியங்கள், 'சிறுக் கேடயத்தின்' வெளிப்பாகத்திய உயிரணுப்படையான, வெளிப்படை (Epithelial layer) யால் உண்டாக்கப்படுகின்றன. முளைவேர் விதையுறையைக் கிழித்துக்கொண்டு வெளிவந்து பூமிக்குள் செல்லுகிறது. ஆனால், இவ்வேர் வெகுகாலம் நீடித்து வளர்வதில்லை. சீக்கிரத்திலேயே, தண்டின் அடிப்பாகத்திலுண்டாகும் பல பக்கவேர்கள், இம்முதல் வேருக்குப் பதிலாகத் தோன்றுகின்றன. இத்தகைய பக்கவேர் வளர்ச்சி, பல புல் வகைகளில் ஓர் முக்கிய குணவிசேஷம். இவைகளில் இருவிதையிலைச் செடிகளில் போல் பிரதான நடுவேர் (ஆணிவேர்) காணப்படாது. ஆனால், தண்டின் அடிப்பாகத்தில் அநேக வேர்கள் தோன்றி ஊன்றுகோல்கள்போலிருந்து செடியை இடம்விட்டுப் பெயராது நிலை நிற்கச் செய்கின்றன. இம்மாதிரி தண்டிலிருந்தே நேராய் முளைக்கின்ற வேர்களுக்கு, 'ஒட்டுவேர்கள்' (adventitions) அல்லது 'பின்தோன்று வேர்கள்' எனப்பெயர். இத்தகைய ஒட்டுவேர்களை, சோளம் அல்லது மக்காச் சோளப் பயிர்களில் நன்கு காணலாம். தண்டின் அடிப்பாகத்திய இரண்டு மூன்று கணுக்களினின்றும், ஒட்டுவேர்கள் தோன்றி பூமியிற் சென்று தண்டிற்கு வெகு நீளமான

ஊன்றுகோல்களாயிருந்து உதவுவது நன்றாய்த் தெரியும். (படம் 26). முளைக்குருத்து, தன்னுறையையும், சிறு கேடயத்தையும் கிழித்துக்கொண்டு தரைக்குமேல் வருகிறது. சீக்கிரத்திலேயே, முதல் இலையும் விரிவடைகிறது. அதன் அடியில் அதைச் சூழ்ந்து வெளிவந்த உறையின் பாகமும், சிறு கேடயத்தின் பாகமும் காணப்படும். ஆகவே, சிறு கேடயத்தின் மிகச் சிறிது பாகமே வெளிவருகிறது. முளை சூழ்த்தசையிலிருக்கும் உணவைச் சுவர்ந்து, முளைக்குருத்தின் வளர்ச்சிக்கும், முளைவேரின் வளர்ச்சிக்கும் உதவுவதே, இதன் பிரதான வேலையாம்.

நெல் முளைத்தலும் மக்காச்சோள முளைத்தலை ஒத்திருக்கிறது. (படம் 13).

வேறு சில விதைகளின் விசேஷக் குறிப்புகள் :—

பூசணி விதை :—(படம் 14). இது தட்டையாயும், ஓர் நுனியில் கூர்மையாயும் இருக்கும். இது, 'முளைசூழ்த்தசையற்றது' (Exendopermous). 'முளை', இரண்டு சதையுள்ள விதையிலைகளையும், ஓர் குட்டையான முளைக்குருத்தையும் முளைவேரையும் உடையது. முளைவேர் கீழ் நோக்கி வளரும். முளைக்கீழ்த்தண்டு, வளையம் போலாகிறது. ஆனால், இம்முளைக்கீழ்த்தண்டில் சீக்கிரத்திலேயே ஆப்பு போன்றதோர் புடைப்பு உண்டாகி, அவ்வாப்பு, விதையுறையைக் கீழே அழுத்திவைத்துக்கொள்கிறது. இதனால், முளைக்கீழ்த்தண்டின் வளைவு நிமிரும்பொழுது, விதையிலைகள் எளிதில் உறையைவிட்டு வெளியில் கொண்டுவரப்படுகின்றன. ஆதலால், இவ்விதையிலைகளை 'தரை மேலானவை' (Epigeal) என்று கருதவேண்டும். இவைகளே, முதல் இலைகளாகத் தோன்றுகின்றன. (படம் 14).

தேங்காய் (Cocoanut) (படம் 15)

கெட்டியான ஓட்டிற்குள் பழுப்பு வர்ணமுள்ள விதையுறையால் மூடப்பட்டிருக்கும் 'தேங்காய்' அல்லது 'வெள்

ளைப் பருப்பு' (Kernel) தான் 'தென்னம் விதை' யென்று சொல்லப்படுவது. அந்த வெண்மையான 'தேங்காயே' முளைசூழ்த் தசை (Endosperm). இதன் 'முளை' வெகு சிறியது. ஓட்டின் மூன்று 'கண்களில்' ஒன்றின் கீழ்ப்புறமாய், முளைசூழ்த் தசையுள் பதிந்து இருக்கும். முளை வேரும், முளைக்குருத்தும் கொண்ட ஒரே ஒரு முளையிலையே இம்முளைக்குள் உளது. சாதாரணத் தேங்காயுள் இப்பாகங்கள் புலப்படா. ஆனால், விதை முளைக்கவாரம்பித்த பின்னர்' இவைகளை எளிதில் பார்க்கலாம். விதை முளைப்பதற்கு வெண்மையான விதைப் பாகத்தை நடுவது போதாது. இவ்விதையும் அதை மூடியிருக்கும் ஓடும், அதன்மேலிருக்கும் நார்மட்டையும் சேர்ந்த முழுக் கனியும் நடப்படவேண்டும். தென்னம் பழம்போன்ற கனிகளை 'உள்ளோட்டுக் கனி'கள் (Drupes) என்பார்கள். இவ்வகைக் கனிகளின் கனிச்சுவரை மூன்று பாகங்களாகப் பிரிக்கலாம். முதலாவது, 'மேல்தோல்' அல்லது 'வெளிச் சுவர்' (Epicarp); இரண்டாவது, 'நடுத்தோல்' அல்லது 'நடுச்சுவர்' (Mesocarp); தேங்காயில் இப்பாகம் நாராலாக்கப்பட்டது. மூன்றாவது, 'உட்தோல்' அல்லது 'உள்ளோடு' (Endocarp), தேங்காயிலிருக்கும் கெட்டியான ஓடே இப்பாகத்தைக் குறிக்கிறது.

விதை முளைக்கவாரம்பித்ததும், விதையிலையின் ஓர் பாகம், முளை வேருடனும், முளைக்குருத்துடனும், ஓட்டின் துவாரங்களுள் ஒன்றின் வழியாய் வெளி வருகிறது. மற்றோர் பெரும்பாகம், ஓட்டினுள் விதைக்குள்ளேயே பின் தங்கி வெகு விசித்திரமானதோர் மாறுதலையடைகிறது. பின் தங்கிய இம்முளையிலைப் பாகம், முளைசூழ்த்தசையின் உயிரணுத் தொகுப்பனைத்தையும் சுவர்ந்துகொண்டு உருவத்தில் மிகப் பெரிதாகி, ஓட்டுக்குள்ளிருக்கும் இடம் முழுதும் வியாபித்துவிடுகிறது. இதுதான், நமக்கு நன்றாய்த் தெரிந்ததான, தின்பதற்குத் தித்திப்பாய் இருக்கும் 'தேங்காய்ப் பூ' (Cocoanut flower). முளைசூழ்த்தசையிலுள்ள

எண்ணெய் முதலிய வஸ்துக்கள் கரைக்கப்பட்டு அவைகளை, முளையிலை உறிஞ்சியிருப்பதால்தான் இவ்வினிய ருசி, இத் 'தேங்காய்ப் பூ'விற்கு உண்டாயிருக்கிறது. முளையிலையால் உறிஞ்சப்படக்கூடிய நிலைமைக்குவர, முளைசூழ்த்தசை முக்கியமாய் சர்க்கரைகளாக மாற்றப்படுகிறது. 'பூ,' தித்திப்பதற்குக் காரணம் இதுவே.

தேங்காயின் முளையிலை, ஆமணக்கில்போல பரந்த விதையிலையாகத் தோன்றாது, தடித்த, உருண்டை வடிவான, அமைப்பாகக் காணப்படும். விதை முளைத்ததும், வளர்கின்ற முளைவேருக்கும், முளைக்குருத்துக்கும், இம்முளையிலை, ஆகாரத்தைச் செலுத்திக்கொண்டிருக்கிறது. முளைவேர், முளைக்குருத்து, இவ்விரண்டும் சேர்ந்ததான முளைத்தண்டு (primary axis) தடித்து வளர வளர, வேர்கள் ஒன்றன்பின் ஒன்றாய்த் தோன்றி, கீழ்நோக்கி வளரவாரம்பித்து, முடிவில் நார்மட்டையைப் பிளந்துகொண்டு வெளிவந்து, தரைக்குள் சென்றுவிடுகின்றன. முளைத்தண்டின் மேற்பாகமான முளைக்குருத்து மேல்நோக்கி வளரத்தொடங்கி மட்டையைப் பிளந்துகொண்டு வெளிவந்து, முதல் இலைத் தொகுதியாய் விரிவடைகிறது. (படம் 15).

முளையிலைகளின் உபயோகம்

இதுகாறும், விவரிக்கப்பட்ட விதை வகைகளினின்றும் பல முக்கிய வேலைகள் செய்வதற்கு 'முளையிலைகள்' அவசியம் என்று ஏற்படுகிறதல்லவா? முக்கியமாக இம்முளையிலைகள், முளைப்பயிருக்கு ஊட்டமளிக்கும் வேலையை ஏற்றிருக்கின்றன. முளைசூழ்த்தசையற்ற விதைகளில் முளையிலைகள் தாமே உணவுக் களஞ்சியங்களாயிருக்கின்றன. (உ-ம்.) அவரை. முளைசூழ்த்தசையுள்ள விதைகளிலோ, இவ்விலைகள் உணவை உறிஞ்சி முளைப்பயிருக்கு அனுப்பும் உறுப்புகளாயிருக்கின்றன. தசையுள்ளடைபட்டிருக்கும் உணவுப் பொருள்களை ஜீரணித்து கரைக்க வல்ல காடியங்களைச் சுரக்

கின்றன. இதனால், கரைக்கப்பட்ட உணவுக்கரையத்தைச் சுவர்ந்து, முளையிலைகள், வளரும் முளைவேருக்கும், முளைக் குருத்துக்கும் பரவச் செய்து ஊட்டமளிக்கின்றன. இம் முறையைப் பல 'ஓர் விதையிலை' (Monocotyledons)ச் செடிகளில் நன்கு காணலாம். (உ-ம்.) ஈச்சம்; தென்னை. இவைகளில், முளைசூழ்த்தசையிலுள்ள உணவைச் சுவர்ந்து, வளரும் முளைப்பயிருக்கு, அளிப்பதற்காகவே, முளையிலை யின் ஓர் பாகம் விதைக்குள்ளேயே தங்கி, முளைசூழ்த் தசையையொட்டி நிற்கிறது. முளைசூழ்த்தசையுள்ள 'இரு விதை யிலை' (Dicotyledons)ச் செடிகள் பலவற்றுள், முளையிலைகள் 'தரை மேலானவை'யாய் இருக்கும். இவை களே முதலில் இரு பச்சை யிலைகளாகத் தோன்றித் தேவை யான புதிய உணவை உண்டாக்கிக்கொள்ளக்கூடிய அங்கங்க ளாகின்றன. இம்மாதிரி மாறுதல், சில, ஒருவிதையிலைச் செடிகளிலும், ஏற்படுவதுண்டு. (உ-ம்.) ஈச்சம். இதில் முளையிலையின் வெகு பாகம் வெளிவந்து ஓர் உறை போன்ற அமைப்பாகிறது. இதைப் பிளந்துகொண்டுதான் முளை வேரும், முளைக்குருத்தும் வெளிவருகின்றன.

கண்டி விதையின் தாய்மர முளைத்தல்
(Viviparous germination of the Rhizophora seed)

பெரும்பாலும் விதைகள் தாம் முளைப்பதற்குமுன் சிறிது காலம் செயலற்ற நிலைமையில் இருப்பவையேயாயி னும் கடற்கரையோரங்களிலுள்ள உப்புச் சதுப்புகளில் வள ரும் கண்டி மரத்தின் விதைகள் முதிர்ந்தவுடன் தாய்மரத் தில் இருக்கும்பொழுதே முளைக்கவாரம்பிக்கின்றன. கண் டிப் பழத்தில் முதலில் இரு விதைகள் உண்டானபோதிலும் கடைசியில் ஓர் விதைதான் முற்றுகிறது. ஆமணக்கு விதை யைப்போல கண்டி விதையும் ஏராளமான முளைசூழ்த் தசையையுடையது. விதையில் குல்லாய் போன்றதோர் விதையிலை உண்டு. இவ்விதையிலையின் கீழ்ப்பாகம் ஓர் உறை

போன்றிருக்கிறது. விதை முளைக்குமுன் இவ்வுறை முளைக் கீழ்த்தண்டையும், அதன் மேலுள்ள முளைக்குருத்தையும் மூடியிருக்கிறது. முளைத்தலாரம்பித்தவுடன் முளைக்கீழ்த் தண்டு விதையிலையுறையை கிழித்துக்கொண்டு கீழ்நோக்கி நீண்டு பழத்திற்கு வெளியே வருகிறது. முளைசூழ்த் தசை யிலுள்ள ஆகாரத்தை உபயோகப்படுத்திக்கொண்டு இம்முளை கீழ்த்தண்டு சுமார் எட்டு அல்லது ஒன்பது மாதங்கள் நீண்டு வளர்கிறது. இப்பொழுது இது கிட்டத்தட்ட ஒன்று அல் லது ஒன்றரையடி நீளமிருக்கும். இச்சமயத்தில்தான் குருத் தையும் விதையிலையுறையைவிட்டு வெளியில் இழுத்துக் கொண்டு, முளைகீழ்த்தண்டு தாய்மரத்திலிருந்து, கீழே சதுப்புச் சேற்றில் விழுந்து, ஆணிபோல் பதிந்து, ஒட்டு வேர்களை உண்டாக்கிக்கொண்டு தனிச்செடியாக வளரவாரம் பிக்கிறது. ஆகவே கண்டி மரத்தின் விதைகள் தாய்மரத் தில் உண்டாகியவுடன் கீழ் உதிராது, மரத்திலேயே இருந்து முளைத்து, சிறிய முளைப்பயிராகும்வரை காத்திருந்து, பிறகு தான் கீழே விழுகின்றன. எப்பொழுதும் இம்மரங்கள் உப்புச் சதுப்புகளில் வளருவதால் விதைகள் தாம் உண்டான வுடன் கீழே சதுப்பில் விழுமாகில் ஜலத்தில் அழுகிக் கெட் டுப்போக நேரிடுமல்லவா? இக்காரணத்தை முன்னிட்டுத் தான் கண்டி மரத்தின் விதைகள் இவ்வித உபாயத்தைக் கையாளுகின்றனபோலும். (படம் 16).

விதை முளைத்தல் அத்தியாயச் சுருக்கம்

I. இரு விதையிலையன. (Dicoty ledons)

(i) முளைசூழ்த்தசையற்றன (Exendospermous)

(உ-ம்.) அவரை (Bean); பட்டாணி (Pea); கடலை, (Cicer) முதலியன.

இவ்விதைகளின் 'முளை' (Embryo) இரண்டு சதை யுள்ள முளையிலைகளை (Cotyledons) யுடையது. முளை

யிலைகள் மிகப் பெரியதாயிருப்பின் அவைகள் வெளி வருவதில்லை. அதாவது 'தரைக்கீழானவை' (Hypogeal) யாகவே யிருக்கும். ஆனால், பல வகைகளுள், இவ்விலைகள் 'தரைமேலானவை' (Epigeal) யாகவே காணப்படும். இவைகளில் 'முளைக்கீழ்த்தண்டு' (Hypocotyl) நீண்டு நிமிரும் வேகத்தில் தரைக்கீழிருந்து வெளிக்கொணரப்படுகின்றன.

(ii) **'முளைசூழ்த் தசையுள்ளன'** (Endospermous)

(உ-ம்.) குடைப் பூங்கொத்துக் குடும்பம் (Umbelliferaē); ஆமணக்குக் குடும்பம் (Euphorbiaceaē); வெற்றிலைக் குடும்பம் (Piperaceae).

இவைகளில் முளைசூழ்த் தசையின் பரிமாணமும், முளையின் பரிமாணமும் வித்தியாசப்படலாம். இவைகளின் முளையிலைகள் 'தரைமேலானவை' (Epigeal). சாதாரணமாய் இவைகள், முளைசூழ்த் தசையின் உணவுப் பொருள்கள் தின்னப்படும் வரைத் தரைக்குள்ளேயே இருந்து, பிறகு முளைக்கீழ்த்தண்டின் வளைவு நிமிரும்பொழுது வெளிவந்து, செடியின் முதல் பசுமை இலைகளாக மாறுகின்றன.

இரு விதையிலையினவற்றிலெல்லாம், ஆதிவேர், நிலைத்திருந்து ஆணிவேராகிச் செடியின் வேர்த் தொகுதியை உண்டாக்குவது வழக்கமாயிருக்கிறது.

II. ஒரு விதையிலையன (Monocotyledons)

முளையில் ஒரே விதையிலைதான் இருக்கும். ஒரு விதையிலைச் செடிகள் பலவும் முளைசூழ்த் தசையுள்ள (Endospermous) விதைகளையுடையன. ஆர்கிட்களும் (Orchids) பல நீர்வாழ் ஒரு விதையிலைச் செடிகளும் இப்பொது விதிக்கு விலக்காயிருப்பன.

சில வகைகளில், முளையிலை வெளிவந்து முதல் இலைத் தொகுதியாகலாம். (உ-ம்.) வெங்காயம், வெள்ளைப்பூண்டு.

ஆனால், பல வகைகளிலும் 'முளையிலை' தரைக்கிழானதுவே. (உ-ம்.) மக்காச்சோளம் போன்ற சில புல் வகைகளில் முளையிலை, முழுதுமோ, அல்லது அதன் மேற்பாக மட்டுமோ, முளைசூழ்த் தசையைச் சுவருவதற்காக விதைக் குள்ளேயே தங்கியிருக்கும். முளையிலையின் கீழ்ப்பாகம் கீழ் நோக்கி வளரும்பொழுது, சாதாரணமாய் முளைவேரையும், முளைக்குருத்தையுங்கொண்ட 'முதல்த் தண்டு' (Primary axis) கீழே நழுவிவிடுகிறது. (உ-ம்.) ஈச்சம். பிறகுதான் இம்முளையிலையாகிற உறை, வளரும் முளைவேராலும், முளைக் குருத்தாலும் கிழிக்கப்படுகிறது. இவ்வகைகளில் சாதாரண மாய் ஆதிவேர் நிலைத்து வேர்த்தொகுதியாவதில்லை. இதன் வளர்ச்சி, தண்டின் அடிப்பாகத்தில் தோன்றுகின்ற இதர பல பக்கவேர்களால் நிறுத்தப்படுகிறது. ஆகையால்தான், ஒருவிதையிலைச் செடிகளில் அநேகமாய் 'ஒட்டு வேர்கள்' (Adventitious roots) மிகச் சாதாரணமாய்க் காணப்படு கின்றன.

செடியின் உயிரணு அமைப்பு

Cellular structure of the plant

உயர்தரச் செடிகளின் உடலம் நம் கண்களுக்குத் தோற்றுவதுபோல், ஒரேமாதிரி இயல்புடையதல்ல. கல்கட்டிடமொன்று பல தனிப்பகுதிகளால் பிணைத்துக் கட்டியிருப்பதுபோலவே, செடிப்பிராணிகளான ஜீவன்கள் யாவும் 'உயிரணுக்கள்' (Cells) என்ற பல தனிப்பகுதிகளால் ஆக்கப்பட்டுள்ளன. சில தாழ்வகைச் செடிகளுள் இவ்வுயிரணுக்களின் எண்ணிக்கை கணக்குக்கு அடங்கியதாயிருக்கும். ஒரே தனித்த உயிரணுவாலாகிய செடிகளும் உள. (உ-ம்.) 'க்ளாமிடோமோனஸ்' (Chlamydomonas). (படம் 289). ஆனால், உயர்தரச்செடிகளோ ஆயிரக்கணக்கான உயிரணுக்களாலாகியவை. உயர்தரச் செடிகளின் உயிரணுக்கள், அச்செடிகளின் அமைப்புப் பகுதிகளாயிருப்பதுடன்கூட அவைகளின் தொழிற் பகுதிகளாகவுமிருக்கின்றன. அதாவது கட்டிடப் பகுதிகளைப்போல, உயிரற்றதாயிராது, செடிகளின் இப்பகுதிகள் உயிருள்ளவையாயிருக்கின்றன. இவ்வுயிரணுக்கள் எல்லாவற்றினுடைய உயிர் வாழ்க்கைகளையும் சேர்த்துண்டான கூட்டு உயிர்வாழ்க்கையாலேயே செடியுடலம் பூராவும் உஜ்ஜீவித்து வாழ்க்கையை நடத்துகிறது. ஆகவே, ஒவ்வோர் உயிரணுவும், அச்செடியின் அமைப்பிற்கும் உருவிற்குமின்றி, அதன் வாழ்க்கைச்செயல் தொழில்களுக்கும் ஆதாரமாகும். ஒவ்வோர் உயிரணுவும், ஒரே மாதிரியான உயிரணுக்கள் பல சேர்ந்ததோர் கூட்டமும், அததற்கான தனித்த செயல்களை உடையது. இத்தகைய பல உயிரணுக் கூட்டங்களின் கூட்டமைப்பும், வாழ்க்கைத்தொழில்களுமே ஓர்வித தாவர உடலமைப்பைக் கொடுப்பதாம்.

முன் அத்தியாயங்களில் குறிக்கப்பட்ட தண்டு, வேர், இவற்றின் நுனிகள் தீவிர வளர்ச்சியைக் காட்டுகின்றன. இத்தகைய வளர்ச்சி அல்லது நீட்சி, அந்த பாகங்களிலுள்ள உயிரணுக்களின் இடைவிடாப் பகுப்பினுலேயே ஏற்படுகிறது. இப்படி இடைவிடாது பகுப்படைவதால் உயிரணுக் கணக்கைப் பெருக்கி, வளர்ச்சியைக் கொடுக்கின்ற செடிகளின் வளர்பாகத்திய உயிரணுக்களுக்கு 'ஆக்குதசை உயிரணுக்கள்' (Meristematic Cells) எனப் பெயர்.

ஓர் 'உயிரணுச் சுவரால் (cell wall) சூழப்பட்டுத் தன்னுள் ஓர் 'உள்ளணு' (Nucleus) வைக் கொண்டதுமானதோர் 'உயிர்த்தாது' (Protoplasm)ப் பிண்டமே சாதாரணமாய் 'உயிரணு' (cell) எனப்படும். (படம் 17). ஜீவித்திருக்கும் உயிரணுவின் முக்கியமான பகுதி 'உயிர்த்தாது' (Protoplasm). அது, பிசிதம் (Proteins) கொழுப்பு வஸ்துக்கள் (Fats) முதலானவைகளாலாகிய மிகச் சிக்கலான கலப்புப் பொருள். செடியின் சகல வாழ்க்கை வினைகளுக்கும் இவ்வுயிர்த் தாதுவே காரணமாகும். எனவே இவ்வுயிர்த்தாதுவை 'வாழ்க்கையின் பௌதிக ஆதாரம்' (Physical basis of life) எனவும் கூறுவதுண்டு. ஓர் செடியுடலத்தில் நிறைந்திருக்கின்ற கணக்கற்ற உயிரணுக்கள் ஒவ்வொன்றுள்ளும் உள்ள இவ்வுயிர்த்தாது—ஜீவாம்ருதம்—ஒன்றைவிட்டொன்று பிரிக்கப்பட்டதாகவோ, ஒன்றுக்கொன்று சம்பந்தமற்றதாகவோ இருப்பதில்லை. ஒவ்வோர் உயிரணுவையும் சூழ்ந்திருக்கும் உயிரணுச் சுவரால் இவையனைத்தும் பிணைக்கப்பட்டுள்ளன. நார்போன்ற உயிர்த்தாதுச் சரடுகள் வெவ்வேறு உயிரணுக்களின் உயிர்த்தாதுவையும் ஒன்றுசேர்த்து இணைத்து நிற்பதால் செடிமுழுவதிலும் ஓர் உயிர்த்தாதுத் தொடர்ச்சி நிலை நிறுத்தப்படுகிறது.

எனவே, ஒவ்வொரு 'ஆக்குதசை உயிரணு' (Meristematic cell) விலும் மூன்று முக்கியமான பாகங்கள் இருப்பது தெளிவாகிறது. அவையாவன :—

(i) 'உயிரணுச் சுவர்' (cell wall).

(ii) 'உயிர்த்தாது' (Protoplasm) 'உயிரணுத் தாது' (Cytoplasm) எனவும் குறிப்பிடுவதுண்டு. இத் தாது மிகச் சிறிய மணிகளாலாகியதுபோல் (Granular) காணப்படும்.

(iii) 'உள்ளணு' (Nucleus) இது உயிரணுத்தாதுக்குள் பதிந்திருக்கும் சிறிது கருப்பான, உருண்ட, பளபளப்பானதோர் வடிவம்.

இவற்றுள் உயிரணுச் சுவர் உயிரற்றதாகும். இது ஓர் பாதுகாப்புப் பெட்டியே. உயிர்த்தாதுவினின்றும் கசிந்து வரும் 'மரக்கூர்' (cellulose) எனப்பட்டதோர் வஸ்துவாலாகியது. உயிரணுத்தாதுவும், உள்ளணுவுமே உயிர்த்தாதுவின் ஜீவித்திருக்கும் பகுதிகளாவன. உயிர்த்தாதுவின் பகுதிகளுள் முக்கியமானது உள்ளணுவே. இவ்விஷயம் பின்னர் நன்கு தெரியவரும். எல்லா முக்கிய செயல் தொழில்களுக்கும் இன்றியமையாததாயுள்ளது இவ்வுள்ளணுவே. மேலும் இந்த ஆக்குதசை உயிரணுக்களின் உயிர்த்தாதுவில் சாதாரண பார்வைக்கு எளிதில் தெரியாததான பல உருண்டை வடிவமுள்ள நுட்பமான உடலங்கள் பொதிந்துள்ளன. இவைகளுக்கு 'நிறமிகள்' (Plastids) எனப்பெயர். ஓர் வெங்காயச் செடியின் வளரும் வேரையாவது, தண்டு நுனியையாவது நடுவில் நெடுக்காய் வெட்டி நோக்கி ஆராய்ந்தால் இந்நிறமிகள் தென்படும். இந்நிறமிகளும் உயிர்த்தாதுவின் பகுதிகளேயாம்.

உயிரணுப் பகுப்பு (Cell Division)

வேர் நுனிப்பாகமும், தண்டு நுனிப்பாகமும், ஆக்குதசை உயிரணுக்களால் ஆகியதென்பதைக் கூறியுள்ளோம். ஒரே இயல்புடையதான பல உயிரணுக்களின் சேர்க்கை அல்லது கூட்டமொன்றிற்கு 'உயிரணுத் தொகுப்பு' (Tissue) எனப்பெயர். எனவே, 'ஆக்குதசை உயிரணுத்

தொகுப்பு' வளர்ச்சித் தொழிலைப் பொருத்ததாகும். இது, வளர்ச்சிக்காதாரமான உயிரணுத் தொகுப்பாயிருப்பதால், என்றும் குன்று இளமை பொருந்தியதாயிருக்கிறது. ஆக்குதசை உயிரணுக்கள் இருக்கும் வேர், தண்டுகளுடைய நுனிப்பாகங்களிலிருந்து பின்னோக்கிச் செல்லுவாமாகில், வளர்ச்சி முறையில் வெவ்வேறு நிலைகளிலுள்ள பாகங்களைப் பார்த்துக்கொண்டே முடிவில் முற்றும் முதிர்ந்த பாகத்தை யடைகிறோம். அதாவது வளர்பாகங்களின் அடுத்தடுத்த பகுப்பினால் ஏற்படும் உயிரணுக்கள், தமது உருவிலும், உள்ளமைப்பிலும் சிறிது சிறிதாக மாறுபாடுகளை அடைந்து கொண்டே வருகின்றன. எம்மாதிரி உயிரணுத் தொகுப்பாய் இவ்வுயிரணுக்கள் வேறுபட வேண்டியிருக்கிறதோ, அதற்கேற்றவாறு மாறுபாடுகளை அவ்வுயிரணுக்கள் அடைகின்றன.

நுனித்தண்டின் நெடுக்குவெட்டில் மூன்று பாகங்களைத் தெளிவாகக் காணலாம்:

(i) தோல் விளைப்படை அல்லது மேல் தோல் (Dermatogen).

(ii) ஆக்குதசை குழாய்முடி உயிரணுத் தொகுப்பு (Plerome).

(iii) சோற்றி உயிரணுத் தொகுப்பு (Periblem).

(i) தோல்விளைப்படை (Dermatogen) என்பது நுனித்தண்டின் வெளிமேற்பாகத்தைக் குறிப்பது. இதுவே, முதிர்ந்த தண்டின் 'தோல் உயிரணுத் தொகுப்பு' (Dermal tissue) அல்லது 'புறணி' (Epidermis) எனப்பட்டதோர் மேல் தோலை உண்டாக்குகிறது.

(ii) ஆக்குதசை குழாய்முடி உயிரணுத் தோகுப்பு (Plerome) என்பது நடுவிலுள்ள பாகமாகும். தான் படிப்படியாய் அடைந்திடும் மாறுதல்கள் காரணமாய், இது 'போக்குக் குழாய் உயிரணுத்தொகுப்புக்களை' (conduct-

ing or vascular tissues) உண்டாக்குகின்றது. 'குழாய் முடிகள்' (vascular bundles) என்று சொல்லப்படுகிறவை களால் ஆகியதே இவ்வுயிரணுத் தொகுப்பு. இவ்வுயிரணுத் தொகுப்பில் இரண்டுவகைக் குழாய்கள் உள.

(i) 'தாரு' (Xylem) இவை தடித்த சுவர்களை யுடைய நீண்ட குழாய்களாம்.

(ii) சல்லடைக் குழாய்த்தசை (Phloem) 'தாரு' வைப் போல அவ்வளவு அகலமில்லாமல், இடையிடையே துளையிடப்பட்ட குறுக்குச் சுவர்களையுடைய குழாய்கள்.

இவ்விரு குழாய்களையும் சேர்த்தே 'குழாய் முடிகள்' (Vascular bundles) எனக் குறிக்கிறார்கள். இக்குழாய் களே, நீரும், பக்குவமாக்கப்பட்ட உணவுப்பொருள்களும் செடி முழுவதும் பரவுவதற்கான போக்குவரத்து சாதனங்க ளாகின்றன. இப்போக்குவரத்து மூலங்கள், வளர்பாகங் களிலுள்ள ஆக்குதசை உயிரணுக்களின் அடியுள்பாகமாகிற 'குழாய்முடி உயிரணுத் தொகுப்பின்' (Plerome) இடை விடாப் பகுப்பினால் ஏற்படும் உயிரணு மாறுபாடாலேயே உண்டாகின்றன. 'தாருக் குழாய்களின்' (xylem vessels) சுவர்கள் 'மரம்' (lignin) என்ற வஸ்து அடைபடுவ தினால் பருமனாகின்றன. இவ்வடர்த்தியினால் அக்குழாய் களின் உள்ளடக்கத்திலும் ஓர்வித மாறுதல் ஏற்படுகிறது. உயிரணுக்கள் ஒன்றின்மேலொன்றாய் வைக்கப்பட்டு குறுக் குச் சுவர்கள் பிரிந்தழிவதால் இத்தாருக் குழாய்கள் உண் டாகின்றன. எனவே, உயிரணுக்கள் வெவ்வேறு மாறுதல் கள் அடைவது தெளிவாகிறதல்லவா? குறித்ததோர் உயி ரணுக் கூட்டம், முடிவாக வேறுபட்டு நிற்கும் உயிரணுத் தொகுப்பை யொட்டியடையும் உயிரணு மாறுபாடு வேறு பாடுகளை பின்னர் குறிப்போம்.

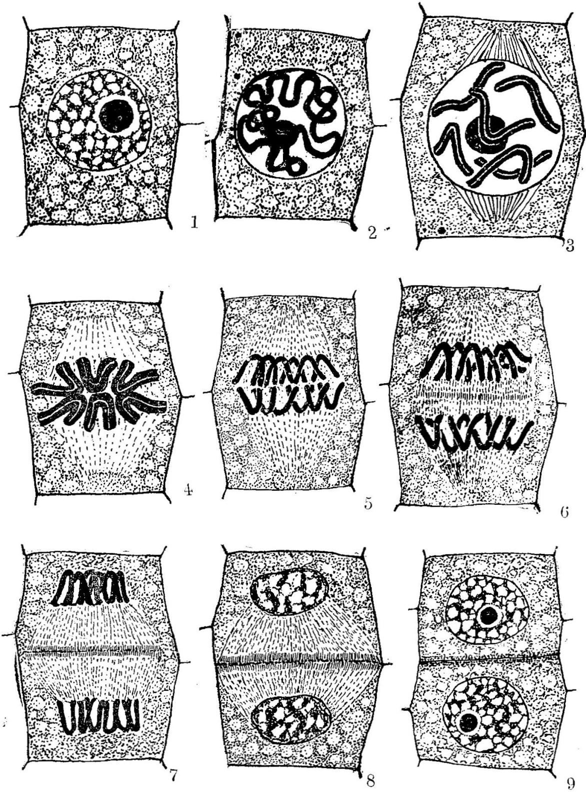
சோற்றி உயிரணு (Periblem) என்பது 'தோல்வினைப் படைக்கும்' (Dermatogen), 'குழாய்முடி உயிரணுத்

தொகுப்பிற்கும்' (Plerome), இடையேயுள்ள பாகமாம். இது, தன்னிடையுண்டாகும் வேறுபாட்டின் காரணமாய் 'சோற்றுயிரணுக்களால்' (Parenchymatous cells)(படம் 20) ஆகிய 'அடிப்படை' அல்லது 'மூலாதார உயிரணுத் தொகுப்பை' (Ground tissue)க் கொடுக்கிறது.

பகுப்பு (Division)

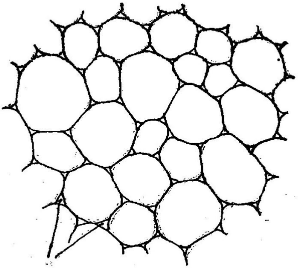
ஓர் உயிரணு, தன் பழைய சுவர்களின் நடுவில், அவற்றிற்குச் செங்கோணமாகக் குறுக்குச் சுவர்கள் ஏற்படுங் காரணத்தால் சாதாரணமாய்ப் 'பிரிவு' அல்லது 'பகுப்பு' அடைகிறது. ஒவ்வோர் உயிரணுவிலும், ஓர் உள்ளணு உண்டு. உயிரணுப் பகுப்பின் தொடக்கம் முதலில் இவ்வுள்ளணுவில்தான் ஆரம்பமாகிறது. மிகச் சிக்கலான தொடர்ந்து நடக்கின்ற மாறுதல்களால் இவ்வுள்ளணு இரண்டாய்ப் பிரிகிறது. இவ்விரு பிரிந்த சிறிய உள்ளணுக்களுக்கிடையே ஓர் புதிய சுவர் ஏற்படுகிறது. இதனால் இரு தீர்ந்த மக்கள் உயிரணுக்கள் (daughter cells) உண்டாகின்றன. இப்படி உண்டாகிய ஒவ்வோர் உயிரணுவும், ஒவ்வோர் மக்கள் உள்ளணுவைப் பெற்றிருக்கிறது. (படம் 19).

உள்ளணு (Nucleus) :—இது சற்றேறக்குறைய உருண்டையாகவும், ஒளிதிருப்புந் தன்மையை யுடையதாகவுமிருக்கும். பலகரைகளை அழுத்தமாய்ப் பிடிக்கவல்லது, மெல்லிய 'மூல ஜவ்வால்' (Nuclear membrane) சூழப்பட்டது. 'உள்ளணுப்பால்' (Nuclear sap) என்றதோர் திரவம் உள்ளணுவில் நிரம்பியிருக்கும். மூல ஜவ்விற்குள்ளே, இந்த உள்ளணுப் பாலில் அழுந்திக் கிடந்தோ, மிதந்த வண்ணமாகவோ, ஓர் வலைப்பின்னல் காணப்படும். இது அடர்ந்த வர்ணக் கரைகளை ஏற்க வல்லது. இதற்கு 'வர்ணவலைப் பின்னல்' (Chromatin network) எனப் பெயர். இவ்வலைப் பின்னலுக்குள் மிகவும் கரைபிடிக்க வல்லதோர் உருண்டை வடிவம் தென்படும். இதை 'உள் பரமாணு' (Nucleolus) என்பார்கள். உயிரணுவின் வளர்

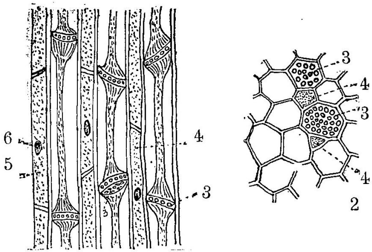


படம் **19** (*பக்.* 56, 57, 59)

படம் 19. உயிரணுப் பகுப்பு (1-2-3) முந்நிலை. (1) நிலைத்திருக்கும் உள்ளணு. (2) பிரியும் வர்ண வலைப்பின்னல். (3) அணுக்கோல்கள் (4) நடுநிலை-மத்திய ரேகைத்தகடு. (5-6) பிந்நிலை-அணுக்கோல்ப் பாதிகள் உயிரணு முனைகளை அடைவது (7-8-9) கடைநிலை. (7) அணுக்கோல்கள் முனைகளை அடைந்துவிட்டன. (8) மக்கள் உள்ளணுக்கள் உண்டாகின்றன ; குறுக்குச்சுவர் ஏற்படுகிறது ; கண்டுச்சரடுகளும் காணப்படுகின்றன. (9) இரு சிறு உயிரணுக்கள் உண்டாய்விட்டன.



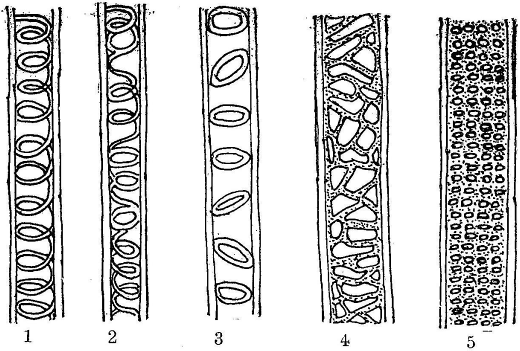
படம் **20** (பக். 56, 64, 65)



படம் **21** (பக். 78, 81, 82)

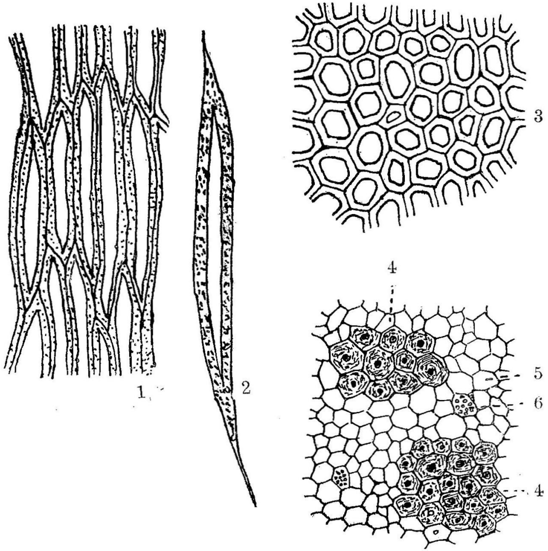
படம் 20. *சோற்றுயிரணுக்கள்.* (1) *உயிரணு இடைவெளிகள்.*

படம் 21. (1) *சல்லடைக் குழாய்த்தசையின் நெடுக்குவெட்டு.* (2) *அதன் குறுக்கு வெட்டு.* (3) *சல்லடைத் தகடு* (4) *தோழமை உயிரணு.* (5) *தோழமை உயிரணுவின் உயிர்த்தாது.* (6) *அதன் உள்ளணு.*



படம் **22** (*பக்.* 79, 80)

படம் 22. *தாருக்குழாய்களின் நீளவாட்டுப் பார்வை.* (1-2) *திருகுக் குழாய் கள்.* (3) *வளையக்குழாய்.* (4) *வலைக்குழாய்.* (5) *தழும்புக் குழாய்கள்.*



படம் **23** (பக் 64)

படம் **23.** நார் உயிரணுக்கள். (1) அவைகளின் நீள வாட்டுப்பார்வை. (2) ஓர் நார் உயிரணு. (3) நார் உயிரணுக்களின் குறுக்கு வெட்டு. (4) சல்லடைக்குழாய்த் தசையில் கல் (நார்) உயிரணுக்கள். (5) சல்லடைக்குழாய்கள். (6) சல்லடைத் தகடு.

தொழிற் செயல்கள் (Metabolic activities) பலவற்றையும் தீர்மானிப்பது இவ்வுள்ளணுவே. ஆகவே ஜீவித்திருக்கு மோர் உயிரணுவின் வெகு முக்கியமான பகுதியாவது இந்த உள்ளணு. ஒற்றை உயிரணுவைக் கொண்டதோர் ஜீவனை (Organism)ப் பல பாகங்களாக வெட்டித் துண்டித்தால், அவைகளில் உள்ளணுவைக் கொண்ட வெட்டுபாகமே புனர் ஜன்மங்கொள்ள சக்தியுள்ளது. அதாவது திரும்ப வளர வல்லது. அதே மாதிரி ஒற்றை உயிரணுவைக்கொண்ட 'ஸ்டென்டார்' (Stentor) என்ற மிருகத்தை வெட்டித் துண்டித்தால், உள்ளணுவையுடைய வெட்டுபாகமே மறு படியும் வளரக்கூடியதாம். உள்ளணுவற்ற இதரத் துண்டுக ளனைத்தும் புதுப் பிறவிகளாகாமல் அழிந்துவிடுகின்றன. எனவே, உள்ளணுவின் முக்கிய தொழில் தெளிவாகிறதல் லவா? இவ்வுள்ளணு, சாதாரணமாக தீவிர வளர்ச்சியுள்ள பாகங்களிலிருக்கும் உயிரணுக்களில்தான் காணப்படும். உதாரணமாக வேர், தண்டு இவைகளின் நுனிப்பாகங்களில்.

பகுப்படைந்துகொண்டோ, அல்லது பகுப்படையப் போகவோயிருக்கும் உயிரணு, பிரத்தியக்ஷமான உள் ளணுக் குணுதிசயத்தைக் காட்டுகிறது. உயிரணுப் பகுப்பு முறையில், உள்ளணுவே தொடக்கத்தை ஏற்று, இருமக்கள் உள்ளணுக்களாய்ப் பிரிய, இப்பிரிவுகளும், தமக்கிடையே யுண்டாகும் குறுக்குச் சுவர்களால், தனித்தனியாகிவிடு கின்றன. ஆகையால் ஒன்றையொன்று எவ்விதத்திலும் ஒத்ததான இரு புது உயிரணுக்கள் ஏற்படுகின்றன. (படம் 19).

சில தாழ்வகைச் செடிகளுள், உயிரணுப் பகுப்பு மிக எளியதானதோர் முறையில் ஏற்படுகிறது. ஓர் மத்திம இறுக்கம் (central constriction) ஏற்படுவதால் உண்டா கும் துண்டித்தல் காரணமாய் இப்பிரிவினை உண்டாகிறது. இத்தகைய உள்ளணுப் பகுப்பு முறை, 'நேர்முகப் பகுப்பு முறை'(Amitosis) எனப்படும். ஆனால், உள்ளணு, சாதார

ணமாகப் பல சிக்கலான மாறுதல் தொடர்ச்சியால் பகுப்படைகிறது. இச்சிக்கல் முறையை 'எதிர்முகப் பகுப்புமுறை' (Mitosis or Karyokinesis) என்பார்கள். (படம் 19). இந்த எதிர்முக உள்ளணுப் பகுப்பு முறையனைத்தையும் ஓர் வெங்காயச் செடி வேரின் வளர் நுனிப்பாகத்திய மெல்லியதோர் நீள வெட்டுப்பாகத்தில் காணலாம்.

இம்மாறுதல் தொடர்ச்சியில், முதல் மாறுதல், வர்ண வலைப் பின்னல் (chromatin network) சிக்கு நீங்குதல் அல்லது தளர்வடைவதேயாம். இதன் பின்னர், அவ்வர்ண வலைப்பின்னல், ஒன்றுடனொன்று சேர்க்கப்பட்ட பல ஒழுங்கற்ற துண்டங்களைக் கொண்டுள்ளதுபோலத் தோற்றும். மீண்டு மேற்படும் மாறுதலால், ஓர் ஒழுங்கற்ற சுருண்ட ஒற்றைச் சரடாக ஆகிறது. இச்சரட்டின் நீள முழுவதும் ஓர் நீளப்பாட்டுப் பிளப்பு ஏற்பட்டிருக்கும். இதன் பிறகு, 'உள் பரமாணுவும்' (Nucleolus), 'மூலஜவ்வும்' (Nuclear membrane) சீக்கிரத்தில் மறைந்துவிடுகின்றன. இச் சுருண்ட சரடு மீண்டும் சுருங்கிப் பல துண்டுகளாக ஆகின்றது. இத்துண்டுகளே 'அணுக்கோல்கள்' (Chromosomes) என்று சொல்லப்படுகின்றன. குறித்ததோர் தாவர இனத்தின் எல்லா வளர் உயிரணுக்களிலும் ஒரே கணக்கான அணுக்கோல் எண்ணிக்கையே நிலைத்திருக்கும். அதாவது, ஓர் அவரைச் செடியின் வளர் உயிரணுவொன்றில் உள்ள அணுக்கோல் எண்ணிக்கை X என்று வைத்துக்கொள்வோம். அதே அவரைச் செடியிலோ, அல்லது வேறெந்த அவரைச் செடியிலோ உள்ள எந்த ஆக்குதசை உயிரணுவைச் சோதித்தபோதிலும், இதே X அணுக்கோல் எண்ணிக்கை தான் இருக்கும். இது மிகவும் முக்கியமாய் கவனிக்கவேண்டிய விஷயம். இதற்கிடையே, உயிரணுவின் இரு எதிர்புற முனைகளினின்றும், வீசிப் பரவுவதாய்ப் பல உயிர்த்தாதுச் சரடுகள் (Protoplasmic strands) உண்டாகி, உயிரணு அல்லது உள்ளணுவின் மத்திய ரேகையில் பிரிந்து விலகிச் செல்கின்றன. இங்கே இவைகள், ஏற்கனவே ஒவ்வொன்

றும் நீளப்பாட்டில் இரு சரிப்பாதிகளாய்ப் பிளவுண்டிருக்கின்ற அணுக்கோல்களுடன் சேர்க்கப்படுகின்றன. அணுக்கோல்களும், இதற்குள், உள்ளணுவின் மத்தியில், 'மத்திய ரேகைத் தகடாய்' (Equatorial plate) ஒழுங்குபட்டு நிற்கின்றன. அடுத்த நிலையில், ஒவ்வோர் அணுக்கோலின் இருபாதிகளும் தனித்தனியாய்ப் பிரிந்து, இந்த உயிர்த் தாதுச்சரடுகளால் இரு எதிர்முனைகளுக்குமாக இழுக்கப்படுகின்றன. இப்படிப் பிரிந்து விலகும் அணுக்கோலினைகள் பெரும்பாலும் 'U'வும் 'V'யும் போன்ற உருவங்களையுடையன. எனவே ஒவ்வோர் அணுக்கோலினும் ஓர் பாதி ஓர் முனையையும், மற்றோர் பாதி எதிர்புற முனையையும் அடைகிறது. இத்தகைய பகுப்பு முறையை இருமக்கள் உள்ளணுக்களும் ஒரே கணக்கான அணுக்கோல் எண்ணிக்கையைத் தவறாது அடையும் பொருட்டு அமைந்ததோர் வெகு சாதுர்யமான ஓர் உபாயமென்றே கருதவேண்டும். அணுக்கோல் எண்ணிக்கையின் மாறுநிலை இப்படியே காக்கப்படுகிறது. முனைகளையடைந்த இவ்வணுக்கோல் பாகங்கள், திரும்பவும் வர்ணவலைப் பின்னல்களாக மாறிவிடுகின்றன. மூல ஜவ்வும் ஏற்பட்டு, உள் பரமாணுவும் தோன்றுகிறது. இப்பொழுது பக்கச் சுவர்கள் வரை பரவியிருக்கும் 'கண்டுச் சரடுகள்' (Spindle fibres) மீது மத்திய ரேகைப் பிரதேசத்தில் சிறு மணித்துணுக்கைகள் வைக்கப்படுகின்றன. இவற்றின் சேர்க்கையாலே குறுக்குச் சுவர்களும் ஏற்படுகின்றன. இப்படியாக ஓர் ஒற்றை உயிரணுவினின்றும், தனித்தனி உள்ளணுக்களைக்கொண்ட இரு மக்கள் உயிரணுக்கள் உண்டாகின்றன. (படம் 19).

இத்தகைய உள்ளணுப் பகுப்பில் நாம் முக்கியமாக கவனிக்கவேண்டிய விஷயங்கள் இரண்டு. ஒன்று, உள்ளணு, சரடு அல்லது சுருட்டை அணுக்கோல்களாய் உடைவது. இரண்டு, ஒவ்வோர் மக்கள் உள்ளணுவினும் புகுகின்ற அணுக்கோல் பாதிகளின் எண்ணிக்கை தாய் உள்ளணுவில் ஏற்கனவே இருந்த அணுக்கோல் எண்ணிக்கைக்குச் சமமா

யிருக்கும்படி, தாய் அணுக்கோல்கள் நீளவாட்டில் பகுப்படைவது. உள்ளணுவிலுள்ள வஸ்துக்களும், உள்ளணுப் பகுப்பாலுண்டாகும் மக்கள் உள்ளணுக்களுக்கிடையே சமமாகப் பங்கிடப்படுகின்றன. இந்த அணுக்கோல்களும் அவைகளை ஆக்குகின்ற வம்ச மூலங்களும் (genes) பரம்பரை பிறவிக் குண விசேஷங்களை (Hereditary Characters) தம்மிடம் வைத்துக்கொண்டு செல்கின்றன. குண விசேஷங்கள் தாயினின்றும், பிறவிகளுக்கு இவ்வணுக்கோல்கள் மூலமாகவே செலுத்தப்படுகின்றன.

‘குன்றல் பகுப்பு முறை’ (Meiosis)

ஓர் தாவர ஜாதிக்கு ஒரே அணுக்கோல் எண்ணிக்கை தான் எப்பொழுதும் இருக்கும். ஓர் செடியின் உடலம், ஆண் பெண்ணென்ற இருகலவி உள்ளணுக்களின் சேர்க்கையால் உண்டாவதால், அது இரட்டித்த அணுக்கோல் எண்ணிக்கை அதாவது $2n$ எண்ணிக்கை - யையுடையது. அடுத்த தலைமுறையின் கடைசியில் அணுக்கோல் எண்ணிக்கை பாதியாக்கப்படாவிட்டால், இவ்வணுக்கோல் எண்ணிக்கை தலைமுறை தலைமுறையாகப் பன்மடங்கு விருத்தியாகிக்கொண்டேயிருக்கும். பூக்கும் செடிகளில், அணுக்கோல் எண்ணிக்கை, ‘மகரந்தத் துணுக்கைகள்’ (Pollen grains) உண்டாகும்பொழுதும், ‘சினைப்பை’ (Embryo-sac) உண்டாகும்பொழுதும், பாதியாக்கப்படுகிறது. இப்படி அணுக்கோல் எண்ணிக்கை பாதியாதல் முறையை, ‘குன்றல் பகுப்பு முறை’ (Meiosis or Reduction division) என்று சொல்வது வழக்கம். இம்முறையை, மகரந்தத் தாய் உயிரணுவின் உள்ளணுவில் நன்கு ஆராய்ந்தறியலாம். ம. த. உ. (மகரந்தத்தாய் உயிரணு) $2n$ அணுக்கோல் எண்ணிக்கையையுடையது. அதில் n அணுக்கோல்கள் ஆண் பெற்றோரிடமிருந்தும், n அணுக்கோல்கள் பெண் பெற்றோரிடமிருந்தும் வந்திருக்கின்றன. குன்றல் பகுப்பு ஆரம்ப காலத்தில் வர்ண வலைப்பின்னல் பல அணுக்கோல்

களாகப் பிரிக்கின்றது. பிறகு இவ்வணுக் கோல்கள் இரட்டை இரட்டையாகச் சேருகின்றன. ஒவ்வோர் இரட்டையிலும், ஓர் தாய் அணுக்கோலும் (maternal chromosome), அதற்குச் சரியானதோர் தந்தை அணுக்கோலும் (paternal homologue) உள. இவை இரண்டும் 'ஐக்கியம்' (Synapsis) என்ற நிலையில், ஒன்றுடனொன்று நன்முக நெருங்கிச் சேர்ந்து நிற்கின்றன. இப்படியிருக்கும் பொழுதுதான் தாய்தந்தைகளாகிய அணுக்கோல்களுக்குள், அவைகளின் சில பாகங்கள் மாற்றிக்கொள்ளப்படுகின்றன. ஆகவே, தாய்தந்தைகளுடைய குணவிசேஷங்கள் இம்மாதிரி கலந்துகொள்ளக்கூடுமல்லவா? இந்த அணுக்கோல் இரட்டைகள் மிகவும் சுருங்கித் தடித்து, உயிரணுவின் மத்திய பாகத்தில் ஒழுங்காக அமைகின்றன. இதற்குள்ளாக, உள் பரமாணு மறைந்துவிடுகிறது. இத்துடன் மூலஜவ்வும் கரைந்துவிடுகிறது. சீக்கிரமாகவே எதிர்முக உள்ளணுப் பகுப்பு முறையில் போல, அணுக்கோல்கள், உயிர்த்தாதுச் சாடுகளால் உயிரணுவின் இரண்டு எதிர்புற முனைகளையும் நோக்கிப் பிரித்திழுக்கப்படுகின்றன. இப்படி இழுக்கப் படும்பொழுது ஓர் அணுக்கோல் இரட்டையின் இரு அணுக் கோல்களும் ஒரே முனைக்குப் போவதில்லை. இம்மாதிரியாகப் பழைய அணுக்கோல் எண்ணிக்கை பாதியாக்கப் படுகிறது. அந்தப் பகுப்பு முறையில் ஏற்படுவதுபோல் இந்த பகுப்பு முறையில் நீளவாட்டுப் பிளவு ஏற்படுவதில்லை. ஆனல் முழு அணுக்கோல்களாகப் பிரிந்து முனைகளை அடைகின்றன. ஆகையால்தான் இதில், எந்த அணுக்கோல் எந்த முனையை அடைகிறது என்று நாம் நிச்சயமாகச் சொல்ல முடியாது. இதனல், ஒரு மக்கள் உள்ளணு அதிகக் கணக்கான தந்தை அணுக்கோல்களையும், மற்ருெர் மகள் உள்ளணு அதிகக் கணக்கான தாய் அணுக்கோல்களையும் பல விதமாக அடையக்கூடும். இதன் பலனக மிக வித்தியாசமான அநேக மாறுதல்கள், பிறவி அல்லது சந்ததிகளில் (Progeny) ஏற்படவும் நேரும். அணுக்கோல்கள் தத்தம்

முனைகளையடைந்ததும் மறுபடியுமோர் எதிர்முக பகுப்பை அடைந்து நான்கு உள்ளணுக்களாகின்றன. இப்படி உண்டான நான்கு உள்ளணுக்களில் ஒவ்வொன்றும் n அணுக்கோல்களைக் கொண்டது. ஆகவே, 2 n அணுக்கோல்களையுடைய ஒரே ஒரு ம. த. உ. விலிருந்து, n அணுக்கோல்களைக்கொண்ட நான்கு மகரந்தத் துணுக்கைகள் உண்டாகின்றன.

உயிரணுத் தொகுப்புகளின் வேறுபாடு (Differentiation of tissues)

செடிகளின் வளர்பாகங்கள் ஆக்குதசை உயிரணுக்களை (Meristematic cells) உடையனவென்பதை அறிவோம். இவ்வுயிரணுக்களின் அடுத்தடுத்த பகுப்புகளின் காரணமாய் புதிய உயிரணுக்கள், தாம் முடிவில் மாறுபடவேண்டிய உயிரணுத் தொகுப்பின் (tissue) இயல்பிற்கேற்றவாறே, உருவிலும், உள்ளடக்கத்திலும் மாறுபாடடைகின்றன. எனவே தண்டின் வளர் நுனியினின்றும் கீழ்நோக்கிச் செல்லுங்கால் அடிமுடிவிலுள்ள முற்றும் முதிர்ந்த பாகங்களை யடையும்வரை படிப்படியான முதிர் நிலையிலிருக்கும் உயிரணுத் தொகுப்புகளைக் காண்கிறோம்.

உயிரணுக்களுள் தோன்றும் பல்வேறு மாறுதல்கள் அவற்றின் உருவையும், அணுச்சுவற்றின் இயல்பையும், அவ்வணுவின் உள்ளடக்கத்தையுமே மாறச்செய்கின்றன. இம்மாறுதல்களால், உயிரணுக்கள் பொதுவில் பெரிதும் விரிவடைந்து, ‘வெட்டைவெளி யடைதல்’ (Vacuolisation) நிலையை அடைகின்றன. இளம் நிலையில் உயிரணுச்சுவர் (cell-wall) மிக மெல்லியதாகவும் உயிரணுத்தாதுவாலும், உள்ளணுவாலும், முற்றிலும் நிரப்பப்பட்டதாகவும் இருக்கும். இவ்வுயிரணு பின்னர் பரிமாணத்தில் அதிகரிக்க ஆரம்பிக்கிறது. ஆனால் அதன் உள்ளிருக்கும் உயிரணுத் தாதுவோ அணுப்பரிமாண அதிகரிப்புக் கேற்ப தானும்

பரிணமிக்கமுடியாமல் போய்விடுகிறது. இதனால் தெளிவான திரவத்துளிகள் நிறைந்ததான சிறு இடைவெளிகள் உயிரணுக்குள் தோன்றுகின்றன. இவைகளே ‘வெட்டை வெளிகள்’ (Vacuoles) எனப்படுவன. இவ் ‘வெட்டை வெளிகள்’ பெரியதாய் வளர்வதால் ஒன்றேடொன்று சேர்ந்து ‘உயிரணுச் சாறு’ (Cell-sap) என்ற வெட்டை வெளித் திரவத்தைக்கொண்ட ஓர் பெரிய மத்திய இடைவெளியாகி அணுவுள்ளிருந்த உயிரணுத்தாதுவை, அவ்வுயிரணுவின் சுற்றுப்புற எல்லைக்கு ஒதுக்கிவிடுகிறது. உள்ளணுவோ வெட்டைவெளியின் நடுவில் வீசிப் பிரிந்திருக்கும் உயிர்த்தாதுச் சரடுகளில் (Cytoplasmic strands) தொங்கி நிற்பதாய்த் தென்படும். இதுவே பலமுதிர்ந்த உயிரணுக்களில் சாதாரணமாய்க் காணப்படக்கூடிய நிலைமையாகும்.

வேறு சில உயிரணுக்கள் இளம் நிலை கழிந்து, முதிர் நிலையடையுங்கால், இதனினும் விசேஷமான மாறுதல்களை யடையவும் கூடும். இத்தகைய மாறுதல்கள் உயிரணுத் தொகுப்புச் சேர்க்கையால் உண்டாகும் செடி உடலத்தில் தத்தமக்கான வெவ்வேறு செயல் தொழில்களுக்கேற்றவாருகவே நிகழ்வனவாம். ஆகவே, ‘உழைப்புப் பகுப்பே’ (Division of labour) முதிர்ந்ததோர் உயிரணுத் தொகுப்பின் முக்கிய நோக்கமாகிறது. குறித்ததோர் செயல் தொழிலையோ, அத்தகைய செயல் தொழில் தொடர்ச்சிகளையோ செய்துவரும் ஒரே இயல்புள்ள பல உயிரணுக்களின் சேர்க்கை அல்லது கூட்டம், உயிரணுத் தொகுப்பு (tissue) எனப்படும். இத்தகைய உயிரணுத் தொகுப்புகளை கீழ்க்கண்டபடி வகைப்படுத்தலாம் :—

(i) ‘மேல் தோல் உயிரணுத் தொகுப்பு’ (Dermal tissue) அல்லது ‘புறணி’ (Epidermis).

இது, சாதாரணமாய் முதிர்ந்த சோற்றுயிரணுக்களால் (Parenchyma cells) ஆகியது. உள் பாகத்திலிருக்கும்

உயிரணுத் தொகுப்புகளை பாதுகாத்துவரும் தொழிலைச் செய்வது.

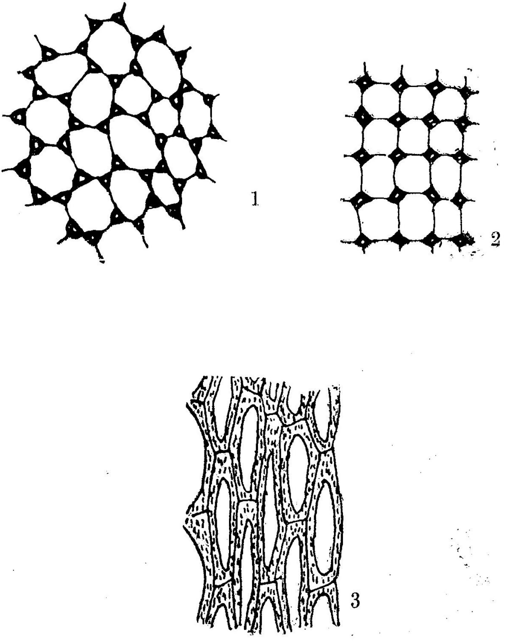
(ii) அடிப்படை அல்லது மூலாதார உயிரணுத் தொகுப்பு (Ground tissue) (படம் 20) :—

இதுவும், சோற்றுயிரணுக்களால் ஆகியது. உட்புற உயிரணுத் தொகுப்புக்கள் பலவும் பதிந்திருப்பதற்கான தோர் பெரிய உயிரணுத் தொகுப்பு.

(iii) குழாய் உயிரணுத் தொகுப்பு (Vascular tissue) *அல்லது* போக்குவரத்து உயிரணுத் தொகுப்பு (Conducting tissue) :—

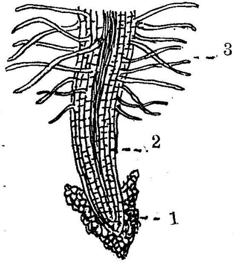
இவைகள் நீரையும் பக்குவப்படுத்தப்பட்ட உணவுப் பொருள்களையும் எடுத்துக்கொணர்ந்து பரவச் செய்வதற்கான பிரத்தியேக மூலங்களாம்.

(iv) இயந்திர வகைத்தான உயிரணுத் தொகுப்பு (Mechanical tissue) :—(படம் 23—24). *குறித்த தோர் செடியின் தேவைக் கேற்றவாறு வெவ்வேறு விதமாய் ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டதும், வெவ்வேறளவாய்த் தடித்த சுவர்களையுடைய உயிரணுக்களாலாகியதுமான உயிரணுத் தொகுப்புக்கள். இவற்றின் தொழில், குறித்த தோர் செடி உறுப்பிற்கும், மொத்தத்தில் செடி உடலத்திற்கும் வேண்டிய இயந்திர வகைத்தான பலத்தைக் கொடுத்துதவுவதே. ஆகவே, ஆக்குதசை உயிரணுக்கள் முடிவில் மாறிடும் உயிரணுத் தொகுப்பின் இயல்பிற்கேற்றவாறே தம்முருவிலும், உள்ளடக்கத்திலும், அடுத்தடுத்த பகுப்பின் காரணமாய் படிப்படியான மாறுபாடு வேறுபாடுகளை பெறுகின்றன வென்பது நன்கு புலப்படுகிறதல்லவா? இதனால், செடியின் பல்வேறு உறுப்புக்களிலும் தோன்றும் பல்வேறு உயிரணுக்களும், உயிரணு அமைப்புகளும் வளர் நுனிகளிலுண்டாகும் இளம் உயிரணுக்களின் மாறுபாடுகளாலேயே உண்டாகின்றனவென்பது தெளிவா*

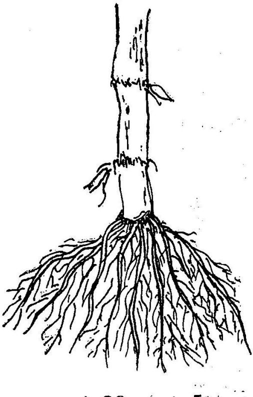


படம் **24** (*பக்.* 65)

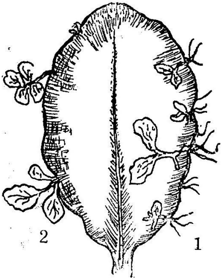
படம் **24.** *மூலை தடித்த உயிரணுக்கள்.* (1-2) *உயிரணுக்களின் மேல்த் தோற்றம்.* (3) *அவைகளின் நீளவாட்டுத் தோற்றம்.*



படம் **25** (பக். 70)



படம் **26** (பக். 70)



படம் **27** (பக். 70)

படம் **25.** வேர் நுனி. (1) வேர் மூடி. (2) வேரின் வளர்பாகம். (3) வேர்த் துய்கள்.

படம் **26.** சோளத்தின் நார்வேர்கள்.

படம் **27.** ரணைக்கள்ளியின் இலை. (1) ஒட்டு வேர்கள். (2) ஒட்டுக்குருத் துக்கள்.

கிறதல்லவா? இனி, உயிரணுக்கள் அடையும் இம்மாதிரியான மாறுதல்களிற் சிலவற்றை ஆராய்வோம். இம்மாறுதல்கள் யாவும் உயிரணுச் சுவரையும், உள்ளடக்கத்தையுமே பாதிக்கிறது.

உயிரணுவின் பரிமாணத்தையும் உருவத்தையும் பொருத்த மாறுதல்கள் :—

உயிரணுக்கள் யாவும் முதிர்ந்து வளருங்கால் பரிமாணத்திலும் அதிகரிக்கின்றன. இவ்வளர்ச்சியில் உயிரணுக்களின் உருவமும் மாறுபடக்கூடும். இவை, சாதாரணமாய், நீட்சியடைந்து, முனைகள் ஏறக்குறைய வளைவடைந்தவைபோலும் காணப்படும். இதன் காரணம், இவ்வுயிரணுக்களையே தமது ஆதாரப் பகுதிகளாகக் கொண்டுள்ள தண்டு, இலைகள், வேர்கள் போன்ற பாகங்கள், தாமும் நீண்டு வளர்வதால், இவ்வுயிரணுக்களையும், தம்முடன் நீட்சியடையச் செய்வதே, இம்மாறுதல்களினால், உயிரணுக்கள் தம்மிடம் விட்டு நழுவித் திரும்பவும் தமக்குள்ளாகவே ஓர்வித ஒழுங்கமைப்பை உண்டாக்கிக்கொள்ளவேண்டி வருகிறது. வெவ்வேறு உருவங்கொண்டதாயினும், இளம் உயிரணுக்களின் பரிமாண விருத்தியாலேயே உண்டாகின்ற இவ்வுயிரணுக்கள் 'சோற்றுயிரணுக்கள்' (Parenchyma cells) எனப்படுவன. (படம் 20). இவை சுமாராய் பந்து வடிவமாகவோ, நீள் சதுரமாகவோ உள்ள உயிரணுக்கள். மேலும் இவை சதுரமான முனைகளையுடையவை. இவ்வகைக்கு எதிர்ப்படையான உயிரணு வகையை 'நீண்ட உயிரணுக்கள்' (Prosenchyma) என்பார்கள். இவை அகலத்தைவிட பன்மடங்கு அதிக நீளங் கொண்டவை. தடித்த சுவர்களும் கூரிய முனைகளுங் கொண்ட மூலங்களும் சில உள. இவற்றிற்கு, 'நார்கள்' (Fibres) எனப் பெயர். (படம் 23). இவைகள் இயந்திர வகைத்தான விறைப்பைக் கொடுப்பதற்கான உயிரணுத் தொகுப்புகளுள் காணப்படுகின்றன.

உயிரணுச் சுவர் பருமனின் மாறுதல்கள்

உயிரணுவின் வெளிப்பரப்பு வளர்ச்சிக் காரணத்தால் உயிரணுச் சுவர்களும் பரவுதலே அடைகின்றன. அப்பொழுது, சாதாரணச் சோற்றுயிரணுக்களில் போல, புதிய உயிரணுச்சுவர் வஸ்துக்கள் உயிரணுத்தாதுவால் கொணர்ந்து வைக்கப்படாமல் போனால், அச்சுவர்கள் கொஞ்சங் கொஞ்சமாய் மெலிந்து அழிந்துபோய்விடும். குறித்ததோர் உயிரணு இயந்திரவகைத்தான பலம் கொடுப்பதற்காக ஏற்பட்டது என்றால்—அதாவது—இயந்திர வகைத்தான உயிரணுத் தொகுப்பைச் சேர்ந்த உயிரணுவென்றால், மரக்கூர் மத்தியப் படையாகிற ஆதிச் சுவற்றின்மேல், அடுத்தடுத்த படைகளாக, வைக்கப்படுகிறது.

உயிரணுச்சுவர் வஸ்துக்களில் மாறுதல்கள்.

இளம் நிலையில், உயிரணுச்சுவர்கள் மரக்கூரால் $(C_6H_{10}O_5)_n$ ஆகியவை. இவை முதிரும்பொழுது சுவர்களின் வேதித்தன்மையும், பௌதிகத்தன்மையும் மாறலாம். சில சுவர்கள் 'மரமாகி' (lignified)க் கெட்டியாகின்றன. இதற்குக் காரணம், 'மரம்' (lignin) என்ற வஸ்து சுவர்களில் நெருக்கமாக அடைபடுவதேயாம். வேறு சில சுவர்கள் நெட்டிபோன்றவையாகி (corky) 'தக்கை' (Suberised)களாகின்றன. 'தக்கை உயிரணு'க் (Cork Cells) களில் ஏற்படும் நிகழ்ச்சி யிதுவே. தக்கையாவதால், தக்கைச் சுவர் மூலமாய் ஜலம் ஊறமுடியாது. மற்றும் சில சுவர்கள் பிசின்போன்றும், பசை மாதிரியும் மாறுகின்றன. இவைகள் நீருடன் சம்பந்தப்படும்பொழுது மிகவும் பருமனாகின்றன.

உயிரணுச் சமைதல்கள் (Cell furions)

தாருவும் (Xylem), சல்லடைக் குழாய்த்தசையு(phloem) மான போக்குவரத்து உயிரணுத்தொகுப்பு மூலங்கள் ஏற்படும்பொழுது உயிரணுச்சமைதல் உண்டாகிறது. தாரு

மூலங்கள் ஏற்படும்பொழுது, நெடுக்காக ஒன்றின்மே லொன்று வைக்கப்பட்டிருக்கின்ற உயிரணுக்களின் குறுக் குச் சுவர்கள் பிரிந்தழிந்திட, அதிகக் குறுக்குச் சுவர்களில் லாத நீண்ட குழாய்கள் ஏற்படுகின்றன. இக்குழாய்களின் சுவர்கள் மர அடர்த்தியால் (lignification) தடித்தவைக ளாகின்றன. ஆனால் இந்தப் பருமன் முற்றிலும் ஒரே அளவாயிருப்பதில்லை. இதன் விவரம் பின்னர் விளக்கு வோம். தக்கையான உயிரணுக்களிலும், மற்றுங்குழாய் களிலும் முக்கிய செயல் தொழில்களுக்காதார ஸ்தானமான உயிர்த்தாது காணப்படுவதில்லை. எனவே, இவைகள் தாவர வாழ்க்கைக்கு அவசியமான செயல்களை தீவிரமின்றிச் செய்துவந்தபோதிலும், வெளியோட்டைக்கொண்ட இறந்த உயிரணுக்களாகவே கருதப்படுகின்றன.

நிறமிகளின் மாறுதல்கள் (Changes in the plastids)

'நிறமிகளென்பவை' (Plastids), உயித்தாதுவின் வேறுபடுத்தப்பட்ட துண்டுகள் அல்லது பகுதிகளேயாம். ஆக்குதசை உயிரணுக்களில், இவை வெகு நுட்பமாயும், எளிதில் கண்ணில் புலப்படாமலும் இருப்பன. உயிரணுக் கள் முதிரும்பொழுது, இந்நிறமிகள், பகுப்பின் காரணமாய், எண்ணிக்கையில் பெருகிப் பருமனிலும் நிறத்திலும் நன்கு விருத்தியடைகின்றன. பல உயிரணுக்களில், முக்கியமாய் இலைகளிலுள்ளவைகளில், 'பச்சையம்' (Chlorophyll) என்ற வர்ணப் பசை இருப்பதால், இந்நிறமிகள் பச்சை நிறமுடையன. இவைகள், 'பச்சை நிறமிகள்' அல்லது 'பச்சையிகள்' (Chloroplasts) என்று சொல்லப்படுகின் றன. இலைத்தொகுதிகளின் பச்சை நிறத்திற்கு, இலை உயி ரணுக்களில் அபரிமிதமாயிருக்கின்ற இப்பச்சையிகள்தான் காரணம். வாழ்க்கைத் தொழில் சம்பந்தமாகவும் இப் பச்சையிகள் வெகு முக்கியமானவை. ஏனெனில், இவை களே, தாவரங்களின் உணவுப் பொருள்களை உண்டாக்க ஆதாரமாகின்றன. பச்சையிகள் இல்லையேல், இலைகளில்,

சாதாரண வஸ்துக்களான ஜலமும், கரியமலவாயுவும் சூர்ய ஒளித்திராணியைக்கொண்டு மிகச் சிக்கலான கரிமக்கலப்பு வஸ்துக்களாக தொகுப்படைவது முடியாத காரியமாகும். இதர நிறமிகள், பூக்களின் தளங்களிற்போல சிகப்பு, மஞ்சள் போன்ற வர்ணங்களை அடையக்கூடும். இத்தகைய நிறமிகளை 'வர்ண நிறமிகள்' (Chromoplasts) என்பார்கள். வேறு சில நிறமிகள், நிறமற்றதாகவே இருக்கின்றன. உணவுக் களஞ்சியங்களாகிற கிழங்குகள்போன்ற செடிப் பாகங்களில், இந்நிறமற்ற நிறமிகள், மாக்கூர் (Starch) சேகரிப்பதில் தீவிரமாக வேலை செய்கின்றன. இவைகளை, 'நிறமிலிகள்' (Lencoplasts) என்று சொல்லுகிறார்கள். வேர் போன்ற சூர்யவெளிச்சம் படாதிருக்கின்ற செடிப் பாகங்களிலேயே இவை நிறைந்திருப்பன.

சோதனைகள்

மரக்கூர் (Cellulose): இதுவோர் கரிநீரகை (Carbohydrate). ஊதிதக்கரைய (Iodine solution)த்தில் நீலநிறமடைகிறது. மரக்கூரையுடைதோர் செடியுறுப்பின் வெட்டுப்பாடை ஓர் கண்ணாடித் தகட்டில் (Glass slide) வைத்துச் சிறிது துளிகள், அதன்மேல் ஊதிதத்தை ஊற்றினால், மரக்கூர்ச் சுவர்கள் நீலமாகும். 'ஷூல்ட்ஸ் கரையமும்' (Schultz solution = Chlor-zinc-iodine) இதை நீலநிறமாக்கவல்லது.

'மர'மாகிய உயிரணுக்கள்: (lignified Cells) மரமடர்ந்த சுவர்களில் 'ஷூல்ட்ஸ்கரையம்' மஞ்சள் நிறத்தைக் கொடுக்கும். 'அனிலீன்ஸல்பேட்டும்' (Aniline sulphate) அப்படியேதான்.

தக்கையான உயிரணுக்கள்: (Suberised Cells) கந்தகாமிலத்துடன் (Sulphuric Acid) கூடிய ஊதிதம், இவைகளில் சம்பந்தப்பட்டால் ஓர்வித மஞ்சளான பழுப்புக் கரையை உண்டாக்குகிறது. ஷூல்ட்ஸ்கரையமும் மஞ்சள் கரையைக் கொடுக்கிறது. 'பொடாஷும்' (Potash) இவற்றை மஞ்சளாக்கும்.

வளர் உறுப்புகளின் உருவமும், அமைப்பும், செயல்தொழில்களும்

வேர் (Root)

'வேர்' என்பது, சாதாரணமாய்த் தரைக்குக் கீழுள்ள செடிப்பாகத்தையே குறிக்கிறது. ஆனால் இந்த அபிப்பிராயத்திற்கு விலக்குகளும் உள. வேரில்லாத வேறு சில செடிப்பாகங்களும் தரைக்கீழ் புதைந்திருப்பதுண்டு. (உ-ம்.) தண்டு. தவிர, வேர்களே பூமிக்கு மேலே காணப்படுவதுமுண்டு. ஆகவே, வேர் என்ற பதத்திற்குச் சரியான இலக்கணங் கூறுவது கடினமே. இலைகள் இராததும், புஷ்பம் போன்ற எவ்வித இனம்பெருக்கு உறுப்புகளற்றதுமான செடியவயவத்தையே வேர் எனக் கருதலாம். வெளியுருவம் எப்படியிருப்பினும், உள்ளமைப்பைக் கொண்டு, ஓர் செடிப் பாகத்தை, வேர் என்று நிச்சயமாக நிர்ணயிக்கமுடியும். செடியின் அவயவங்கள் ஒவ்வொன்றும் அததற்கென்ற நன்கு புலப்படும் பிரத்தியேகமான உள்ளமைப்பையுடையது. செடிப்பாகங்கள் பலவற்றிலுமுள்ள உயிரணுத் தொகுப்புக்களெல்லாம் ஓர் தீர்மானமான ஒழுங்கு முறையை அநுசரித்தே அமைந்திருப்பதால், உள்ளுறுப்பிலக்கணப் பயிற்சியை (Internal Morphology or Histology)க் கொண்டு, செடிப்பாக மொவ்வொன்றையும், நாம் எளிதில் நிர்ணயிக்கக்கூடும்.

முளைச்செடியின் 'முளைவேரே' (Radicle) முதல்வேர் Principal root) அல்லது 'மூலவேராக' (Primary root), வளர்கிறது. இப்படி வளரும் வேரையே 'ஆணிவேர்' (Tap root) என்பார்கள். இதிலிருந்து கிளைவேர்கள்

(Branch roots) அல்லது 'துணைவேர்கள்' (Secondary roots) 'அடியிலிருந்து நுனி நோக்கு வரிசை' (Acropetal succession) யாகத் தோன்றுகின்றன. அதாவது, வேர் நுனிக்கருகாமையிலிருப்பவை குட்டையாகவும், இளமை யாகவுமிருக்க, பின்னர்ப் போகப்போக இருப்பவைகள் படிப்படியாய் நீண்டும், முதிர்ந்தும் தோன்றும். வேர் நுனி அநேகமாய் 'வேர் முடி' (Root cap) என்றதோர் உறை யால் மூடப்பட்டதாயிருக்கும். (படம் 25). பலவகைகளுள், முக்கியமாய் ஒருவித்தையிலையன (Monocotyledons) வற றுள், மூளைவேர், மூல வேராய் வளருவதில்லை. இதற்குப் பதிலாகத் தண்டின் அடிப்பாகத்தினின்றும் இதர வேர்கள் தோன்றுகின்றன. (உ - ம்.) சோளம், (படம் 26) மக்காச் சோளம். இத்தகைய வேர்களுக்கு 'ஒட்டுவேர்கள்' (Adventitious roots) எனப் பெயர். இலைகளில் தோன் றும் ஒட்டுவேர் வகைகளும் உள. (உ - ம்.) பெகோனியா (Begonia); 'ரணக்கள்ளி' (Bryophyllum) (படம் 27).

ஆணிவேரின் உருவங்கள்

சில பிரத்தியேக வினைபுரிதல் நிமித்தமாய் 'ஆணி வேர் கள்' சில வேளைகளில் சில பிரத்தியேக உருவங்களையடை கின்றன. வேர்களின் சாதாரண வேலைகள், செடியைப் பூமியிற் பதிய வைப்பதும், பூமியிலுள்ள நீரையும், மண்ணுப் புக்களையும் உறிஞ்சுவதுமே. ஆனால், சில சமயங்களில், இவ் வேர்கள் பருத்த உருவத்தைப் பெற்று, உணவுக் களஞ்சியங் களாகவும் செடிகளுக்கு உதவி புரிகின்றன. (உ-ம்.) வேர்க் கிழங்குகள்.

முள்ளங்கி (Radish). இந்த ஆணிவேர் இரு பக்கமும் குறுகி நடுவில் அகலமான உருவத்தையுடைய நூற்கண்டு (Spindle-shaped) போன்றது. வேர் மட்டுமே இப்பருத்த பாகத்தை உண்டாக்குவதல்ல. இப்பருமன் 'முளைக்கீழ்த் தண்டால்' (Hypocotyl) ஏற்படுவதாகும். (படம் 28).

மஞ்சள் முள்ளங்கி (Carrot) குவிவான ஆணிவேர் உருவம். (படம் 29).

டர்நிப் (Turnip) இந்த ஆணிவேர், அநேகமாக உருண்டை வடிவமுள்ளது. (படம் 30) சில புல் வகைகளில் வேர்கிழங்குகள் மணிமாலைபோல் பல உருண்டை பாகங்களாகியிருக்கும். (படம் 31).

இவ்விருவகைகளிலும் கூட பருத்த பாகம் அநேகமாய் முளைக்கீழ்த்தண்டாலாகியது. இவ்வகைகள் யாவும் இரு பருவங்களுக்கு ஜீவித்திருக்கும் பயிர்கள்—ஈராண்டுப்பயிர்கள் (Biennials) எனப்படுவன. முதற் பருவத்தில், இவைகளின் வளர்பாகங்களாகிற தண்டு, வேர், இலைகளெல்லாம் நன்றாக வளருகின்றன. அடுத்த பருவத்தில், பூத்துக் காய்த்து விதை விடுகின்றன. வளர் பருவத்திலே (Vegetative Season) அடுத்த இனம்பெருக்கு பருவத்திற்கு (Reproductive Season) வேண்டியதான உணவுப் பொருள்களை இப்பயிர்கள் முக்கியமாய் மாக்கூர் உருவாகவும், மற்றும் பிசிதம் முதலானவைகளாகவும் தமது வேர்களுள் சேகரித்து வைக்கின்றன. இரண்டாம் பருவத்தில் அநேக புஷ்பங்களையும், கணக்கற்ற விதைகளையும் உண்டுபண்ணுகின்றன. ஒவ்வோர் விதையுள்ளும் ஒரு சிறிய பயிர் இருப்பதாலும், இதைப்போன்ற இளம்பயிர்கொண்ட அநேக விதைகள் இப்பருவத்தில் உண்டாவதாலும் அதிகத்திராணிச் (Energy) செலவும், உணவுச் செலவும் ஏற்படும். அதற்காகவே, அபரிமிதமான உணவுப் பொருள் வளர்பருவத்திலேயே பயிர்களால் சேகரித்து வைக்கப்படுகிறது.

ஒட்டுவேர் வகைகள்
(Types of Adventitious Roots)

ஒட்டுவேர்களைப் பொதுவாகத் 'தரைக்கீழானவை' (Underground) யென்றும், 'வாயு மண்டலத்தியவை' (aerial) யென்றும் பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

I. தரைக்கீழான ஒட்டுவேர் வகைகள் (Underground)

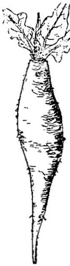
(i) நார்போன்றவை (Fibrous) இவைகள் சாதாரணமாய்க் காணப்படுகின்ற வகைகள். தண்டின் அடியினின்றும் ஒரு கொத்து மெல்லிய வேர்கள் உண்டாகிப் பூமிக்குள் பரவுகின்றன. (உ - ம்.) புல் வேர்கள். முக்கியமாக நெல் பயிர்களை மெள்ள மண்ணிலிருந்துப் பிடுங்கி வெளியெடுத்துப் பார்த்தால் இந்நார் வேர்கள் நன்கு தெரியும். (படம் 32).

(ii) கிழங்குவேர்கள் (Tuberous) மேற்சொல்லப்பட்ட நார் வேர்களே உணவுப் பொருள் சேகரித்து அவைகளில் வைக்கப்படுவதால் தடித்துப் பருத்து கிழங்குவேர்களாகின்றன. தண்ணீர்விட்டான் (Asparagus) செடித் தண்டின் அடிப்பாகத்தில் இத்தகைய கிழங்கு வேர்க் கொத்துகளை (Fascicled root-tubērs)க் காணலாம். (படம் 33).

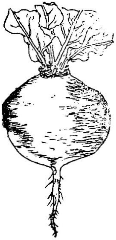
II. வாயுமண்டல ஒட்டுவேர் வகைகள் (Aerial)

(i) ஊன்றுகோல் வேர்கள் (Stilt roots) : ஆலமரம் (Ficus Bengalensis), தாழை (Pandanus = Screw pine) போன்றவைகளில், தண்டின் வெவ்வேறு மட்டங்களிலிருந்தும், கிளைகளிலிருந்தும் வேர்கள் உண்டாகிக் கீழ்நோக்கி பூமிக்குள் ஊடுருவிச் செல்கின்றன. இவைகள் வரவரத் தடித்து, கிளைகளையே தாங்கும் ஊன்றுகோல்கள் போலிருக்கின்றன. (படம் 34).

(ii) 'கொள்ளை உயிரிவேர்கள்' (Parasitic roots) அல்லது 'புல்லுருவி வேர்கள்' அல்லது 'உறிஞ்சி வேர்கள்' (Haustoria): சுவாதீன வாழ்க்கைக்கு யோக்கியதையற்ற சில செடி வகைகள் 'உறிஞ்சிகள்' அல்லது 'புல்லுருவிகள்' (Haustoria) என்ற பிரத்தியேகமான ஒட்டுவேர்களை யுடையன. இச்செடிகள் தமக்குத் தேவையான உண



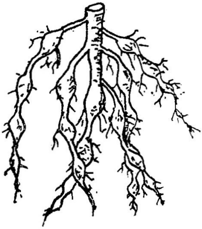
படம் **28**
(பக். 70)



படம் **29** (பக். 71)



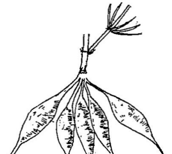
படம் **30** (பக். 71)



படம் **31** (பக். 71)

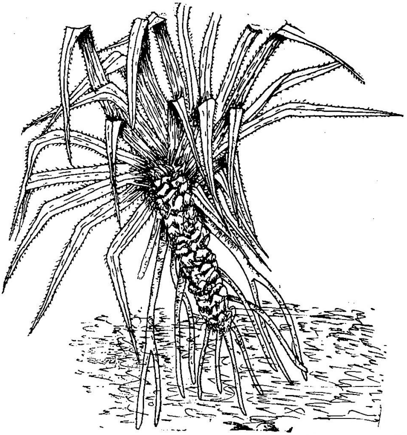


படம் **32** (பக். 72)

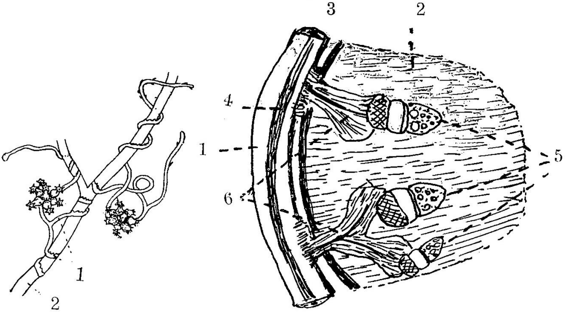


படம் **33** (பக். 72)

படம் **28.** *நூற்கண்டு போன்ற முள்ளங்கியின் ஆணி வேர்க்கிழங்கு.*
படம் **29.** *குவிவான மஞ்சள் முள்ளங்கியின் ஆணி வேர்க்கிழங்கு.*
படம் **30.** *டர்னிப்பின் உருண்டை ஆணிவேர்.*
படம் **31.** *ஓர் வகைப் புல்லின் மணிமாலை போன்ற வேர்க்கிழங்கு.*
படம் **32.** *மற்றோர் புல்லின் நார்வேர்கள்.*
படம் **33.** *தண்ணீர்விட்டான் கிழங்குக் கொடியின் ஒட்டுவேர்க்கிழங்குக் கொத்து.*



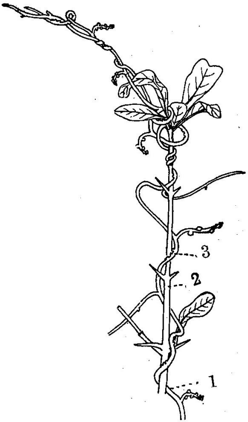
படம் **34**
(பக். 72)



படம் **35** (பக். 73)

படம் **34**. *தாழையின் ஊன்றுகோல் வேர்கள்.*

படம் **35**. *கஸ்கூடா என்ற கொள்ளை உயிர்ச்செடி,* (1) *கஸ்கூடா.* (2) *உபகாரிச் செடி.* (3) *கஸ்கூடா சேர்ந்திருக்குமிடத்தில் உபகாரித் தண்டின் குறுக்குவெட்டு.* (4) *கொள்ளை உயிரின் குழாய்த் தொகுதி.* (5) *உபகாரியின் குழாய் முடிகள்.* (6) *கொள்ளை உயிரி வேர்கள் (உறிஞ்சு வேர்கள்).*



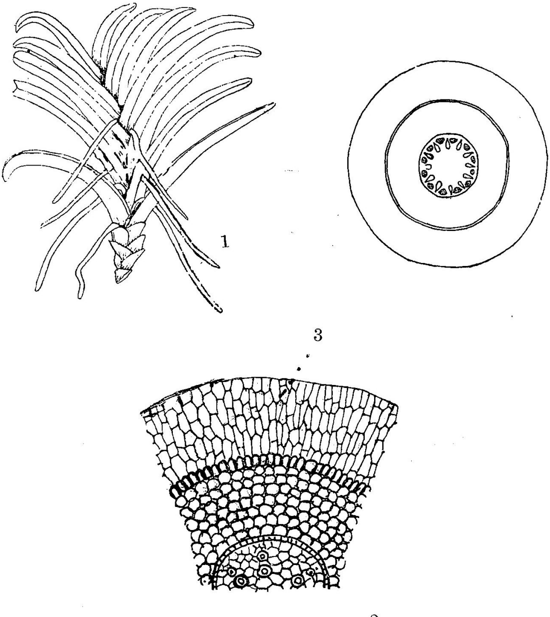
படம் **36** (பக். 73)



படம் **37** (பக். 73)

படம் **36.** மாதுளைமேல் வளரும் கொத்தான் செடி. (1) கொத்தான். (2) மாதுளைக் கிளை. (3) கொத்தான் கொள்ளை உயிரி வேர்களால் மாதுளையுடன் சேர்ந்திருக்குமிடம்.

படம் **37.** பூவரசின்மேல் வளரும் புல்லுருவிச் செடி. (1) பூவரசின் கிளை. (2) புல்லுருவிச் செடி. (3) புல்லுருவி பூவரசோடு சேர்ந்திருக்குமிடம். (4) அந்த இடத்தின் நெடுக்கு வெட்டு. (5) பூவரசின் குழாய்முடி. (6) புல்லுருவியின்குழாய்த் தொகுதி. (7) அதன் உறிஞ்சு வேர்.



படம் **38** (பக். 74)

படம் **38.** 'வாண்டா' என்ற தொத்துச் செடியின் வாயுமண்டல வேர்கள். (1) தொங்கிக்கொண்டிருக்கும் வேர்கள். (2) வேரின் குறுக்கு வெட்டில் ஓர் பாகம். (3) உரிஞ்சுப் படை.

வைத் தாமே உண்டாக்கிக்கொள்ள சக்தியற்றன. எனவே, ‘உபகாரி’ (Host) களென்று சொல்லப்படுகின்ற பிற செடிகளினின்றும் தமக்குத் தேவையான உணவை உட்கொண்டு உயிர் வாழ்வன. கொள்ளை உயிரிச் செடிகள் விருந்தளிச் செடியை ஒட்டிச் சுற்றிப் படர்கின்றன. இவற்றுள் இடையிடையே ‘உறிஞ்சி வேர்கள்’ (Haustoria) தோன்றி, உபகாரி அல்லது விருந்தளிச் செடியின் உயிரணுத் தொகுப்புக்குள்ளே ஊடுருவிச்சென்று அங்கேயுள்ள உணவை உறிஞ்சியெடுத்துக்கொள்கின்றன. (உ-ம்.) ‘கஸ்கூடா’ (Cuscuta) (படம் 35) ‘கொத்தான்’ (Cassytha) (படம் 36) ‘புல்லுருவி’ (Loranthus) (படம் 37).

(iii) சுவாச வேர்கள் (Breathing roots or Pneumatophores) நதி முகத்துவாரங்களிலும், சதுப்பு நிலங்களிலும் வளரும் செடிகள், ‘உப்புச்செடிகள்’ (Halophytes) என்று சொல்லப்படுகின்றன. இவ்வுப்புச்செடிகள் சில அசாதாரண நிலைமைகளுக்குள்ளாகின்றன. பூமி கெட்டியாகவும், சதுப்பாகவும் இருப்பதாலும், செடிகளின் வெகுபாகம், முக்கியமாய் நீர் ஏற்ற காலங்களில், ஜலத்தில் மூழ்கியிருப்பதாலும், இவைகளின் வேர்களுக்குக் காற்றே இல்லாமல் போய்விடுகிறது. செடிப்பாகங்கள் உயிருள்ளவையாதலாலும், அவை உயிரோடிருக்க சுவாசித்தல் அவசியமாதலாலும், சுவாசித்தலுக்குக் காற்று முக்கியமாதலாலும், இவ்வேர்களுக்குக் காற்று இராவிட்டால் சுவாசம் நின்று அப்பாகங்கள் அழுகுவதுமல்லாமல் செடி முழுதுமே பட்டுப்போய் இறந்துவிடுமன்றோ? இப்படி பட்டுப்போகாதிருக்கவே, சில பிரத்தியேக சாதனங்கள் இச்செடிகளில் அமைந்துள. இவற்றிற்குத்தான் ‘சுவாச வேர்கள்’ (Pneumatophores) எனப் பெயர். இவை தரைமட்டத்திற்கும் ஜலமட்டத்திற்குல் மேல் வளர்ந்து வெளி நீட்டிக்கொண்டிருக்கின்றன. அடியில் நீரினுள்ளேயோ, சதுப்பினுள்ளேயோ, புதைந்திருக்கும் வேர்களுடன் சம்பந்தப்பட்டிருக்கின்றன. இத்தகைய சுவாச வேர்கள் கடற்பஞ்சு போலிருந்து வாயு

மண்டலக்காற்றை வெகு சுலபமாய் உறிஞ்சி காற்றோட்ட மற்றிருக்கும் வேர்ப்பாகங்களுக்கு மூச்சுக்காற்றைச் செலுத்துகின்றன.

தொத்துச் செடிகளின் வேர்கள் (Roots of Epiphytes)

தொத்துச் செடிகளென்பவை, மற்றச் செடிகள் மீது தொத்திக்கொண்டு அவற்றிற்கெவ்வித உபத்திரவமுமின்றித் தாமே வளர்ந்துவரும் ஓர் வகைச் செடிகள். பூமியுடன் சம்பந்தப்பட்ட வேர்த்தொகுதிகள் இவைகளிடமில்லை. ஆகையால் இவை தமது நீர்த்தேவைக்கு வாயுமண்டல ஈரத்தையும், படிதல்களையுமே (Precipitations) நம்பியிருக்கவேண்டியதாகிறது. ஆகவே, இவற்றுள் வாயுமண்டலத்திய வேர்கள் இருக்கின்றன. இவ்வேர்கள் காற்றில் தாராளமாய்த் தொங்கிக்கொண்டு வாயுமண்டல ஈரத்தை எளிதில் உறிஞ்சக் கூடியவையாய் அமைந்துள்ளன. தொத்துச் செடிகள் வாயுமண்டல ஈரக்கசிவு அதிகமாயிருக்கிற பிரதேசங்களிலேயே சர்வசாதாரணமாய்க் காணப்படுவதின் காரணம் இதுவே. தென்னிந்தியாவில் மேற்குக்கரைப் பிரதேசத்தில் ஒவ்வொரு மரமும் கணக்கற்றத் தொத்துச் செடிகளால் மூடப்பட்டிருப்பதைக் காணலாம். (படம் 38).

பற்றுவேர்கள் (Clasping roots)

மிளகு, வெற்றிலை (படம் 39) போதாஸ் (Pothos), 'டெகோமா' (படம் 40) போன்ற சில பற்றுக் கொடிகள் தமது ஒவ்வோர் கணுவிலும் ஒட்டுவேர்களையுடையன. இவைகள், தாம் படரும் தண்டுடன், தம்மைச் சேர்த்துப் பிடித்துப் பற்றிப் படர உதவுகின்றன. இப்பற்றுக் கொடிகள் சாதாரணமாய் அடுத்தடுத்திருக்கும் மரங்களின் அடிமரங்களில் படருவதால், அம்மரங்களின் வேர்களைப் பிடித்துக்கொண்டு பரவுகின்றன.

மிதப்பு வேர்கள் 'ஜஸ்ஸியா' (Jusseua) என்ற நீர்வாழ்செடித் தண்டின் கணுக்களில் பஞ்சுபோன்ற வேர்

கள் இருக்கின்றன. அவைகளில் நிறைய காற்று இருப்ப தால் செடி தண்ணீரில் மூழ்காமல் பார்த்துக்கொள்ளுகின் றன. (படம் 41).

இதர செடி உறுப்புக்களைப்போலவே வேரும், தனது செயல் தொழில்களுக்கும், சூழ் நிலைக்கும் (Environment) ஏற்றவாறு உருவையும், அமைப்பையும் பெறுகிறது. வேர் களின் சூழ்நிலை அதிக மாறுதல்களை யடையாததினால், வேர் உருவங்களும் அதிக மாறுதல்களை அடையாமலிருக்கின்றன. அவைகள் இருக்கும், தரைக்குள் எளிதில் பறித்து ஊடுரு விச் செல்லும்பொருட்டே வேர்நுனிகள் கூம்பிக் (Conical) கூர்மையாய் அமைந்துள்ளன. தண்டிலிருந்து பிரியும் இலைகள் கிளைகளைப்போலல்லாது, வேர்க்கிளைகள் மூல வேரின் உட்புறத்திலிருந்தே கிளம்புகின்றன. ஆகவே இவை கள் 'உட்பிறப்பின' (Endogenous). இதனால் இவை எளிதில் உடைந்தோ, பிரிந்தோ போகக்கூடியவையல்ல. ஆகையால் செடி பூமியில் நன்றாய்ப் பதிந்திருக்க மிகவும் உதவுகின்றன. வேர் நுனிகள் பூமியைப் பிளந்து படருங் கால் பல தடைகளை எதிர்க்கக்கூடுமாதலால், தடைபடும் இவ் வஸ்துக்களைக் கரைத்துக் கடந்து ஊடுருவிச்செல்லவல்ல சில பொருள்களை வெளிப்படுத்தக்கூடியதோர் உறைவேர் நுனியில் காணப்படும். இவ்வுறைக்கு 'வேர்மூடி' (root-cap) எனப் பெயர். (படங்கள் 43, 44, 45).

வேர்த்துய்கள் (Root hairs) :

கிளைவேர்கள் வேறு; வேர்த்துய்கள் வேறு. வேர் நுனியிலிருந்து சில மில்லிமீடர்கள் பின்புறமாய் இவ்'வேர்த் துய்கள்' தோன்றுகின்றன. வேரின் வெளிப்பரப்பில் தோன்றுகின்ற வெறும் வெளிப்புற நீட்சிகளே இத்துய்கள். ஆகவே, இவை, 'வெளிப்புறப்பிறப்பின' (Endogenous). பூமியிலுள்ள நீரை உட்கொள்வதே இவற்றின் வேலை. வேர்த்தொகுதியின் நீர் உறிஞ்சுதல் தொழிலுக்காக ஏற்

பட்ட அவயவங்கள் இவ்வேர்த்துய்களே. ஈரமணலிலோ, மரத்தூள்களிலோ வளரும் சிறு நாற்றுக்களின் (Seedling) வேர்களின் மீது இவ்வேர்த்துய்கள் நன்கு புலப்படும். (படங்கள் 42, 52, 53).

வேரின் உள்ளமைப்பு

வேர் நுனியின் மத்திம நெடுக்குவெட்டுப் பாகத்தை உற்றுநோக்கில், வேரின் உள்ளமைப்பு விபரம் நன்கு விளங்கும். வேர்நுனியை மூடியதாய் வேர் மூடியிருக்கிறது. இம்மூடி அநேக உயிரணுப்படைகளாலாகியது. வேர் நுனியும் மூன்று பாகங்களையுடைய ஆக்குதசை (Meristematic) உயிரணுக்களாலாகியதே :

(i) தோல்விளைப்படை (Dermatogen)
(ii) சோற்றுயிரணுத்தொகுப்பு (Periblem)
(iii) குழாய்மூடி உயிரணுத்தொகுப்பு (Plerome)

ஆக்குதசையும் படிப்படியாக முதிர்ந்த வேர் உயிரணுத் தொகுப்புக்களாக மாறிக்கொண்டே வருகிறது. தோல் விளைப்படையிலிருந்து, 'மேல் தோல் உயிரணுத்தொகுப்பும்' (Dermal tissue). சோற்றுயிரணுத் தொகுப்பினின்றும், 'உள்ளூரியாகிற மூலாதார உயிரணுத் தொகுப்பும்' (Cortical ground tissue), குழாய்மூடி உயிரணுத் தொகுப்பிலிருந்து, 'போக்குவரத்து அல்லது' குழாய் உருளையும் (Vascular Cylinder) உண்டாகின்றன.

வேர்த்துய்கள் இருக்கும் வேர்பாகத்தில் மத்தியில் குறுக்காய் வெட்டி, அவ்வெட்டுப் பாகத்தை (Section) பரிசீலனைசெய்து பார்த்தால் கீழே குறிக்கப்படும் அங்கங்கள் இருப்பது தெரியவரும்.

வேர், ஓர் ஒற்றை உயிரணுப்படையாலாகிய 'புறணி' (மேல்தோல் = Epidermis) அல்லது 'துய்களுள்ள படை'. (Piliferous layer)யால் சூழப்பட்டிருக்கிறது. இதன் உயிரணுக்கள் ஒவ்வொன்றும் ஓர் வேர்த்துய் உயிரணுவாக

(Root hair cell) வளரும் சக்தியுள்ளது. எனவே, வேர்த்துய் என்பது, புறணியின் வெளிநீட்சியாகிய ஜீவித்திருக்கும் உயிரணுவேயாகும். இப்புறணிக்குள்ளாக, மூலாதார உயிரணுத் தொகுப்பாகிய 'உள்ளூரி' (Cartex) இருக்கிறது. குறுக்கு வெட்டுப்பாட்டில் (Cross-section) (படம் 46). இவ்வுள்ளூரி பல கோண வடிவுள்ள மெல்லிய சுவர்களையுடைய சோற்றுயிரணுக்களாலாகிய பாகமென்று விளங்கும். வேரின் சரிமத்தியில் போக்குவரத்து அல்லது குழாய் உருளை (Vascular Cylinder) இருக்கிறது. இந்த மத்திய உருளை, உள்ளூரியிலிருந்து 'உட்தோல்' (Endodermis) என்றதோர் ஒற்றைப்படை உயிரணுக்களால் பிரிக்கப்பட்டிருக்கிறது. இதன் தனிப் பண்பு யாதெனில், இதன் பக்கச் சுவர்களும், குறுக்குச் சுவர்களும் தடித்தவையாயிருக்க, இதர சுவர்கள் அப்படியில்லை. அதாவது அடுத்தடுத்திருக்கும் உட்தோல் உயிரணுச்சுவர்கள் 'கூடின்' என்ற பருமனுக்கும் வஸ்துவால் பூசப்பட்டு (Cutinised) தடித்திருக்கின்றன. ஆனால், உள்ளூரியை அடுத்த வெளிச்சுவர்களும், குழாய் உருளையை அடுத்த உட்சுவர்களும் மரக்கூரால் ஆகியிருப்பதால் மெல்லியதாகவே இருக்கின்றன. இப்படியிருப்பதால்தான் நீர் முதலானவை உள்ளூரியினின்றும், குழாய் உருளைக்குள் சுலபமாய் பாய்ந்தோட முடிகிறது. அதே சமயத்தில் பக்கச் சுவர்கள் தடித்திருப்பதால் பக்கவாட்டாய் ஜலம் பரவ முடியாமலும் போகிறது. உள்தோலுக்கு அடுத்து கீழாக 'சுற்று வட்டம்' (Pericycle) என்ற சோற்றுயிரணுப்படை ஒன்றுண்டு. இதையொட்டி உட்புறமாய் போக்குவரத்து அல்லது குழாய் மூலங்கள் (Conducting or vascular elements) இருக்கின்றன.

குழாய் முடிகள் (Vascular bundles) நன்கு புலப்படுகின்ற இரு உயிரணுத்தொகுப்புகளாலாகியவை :

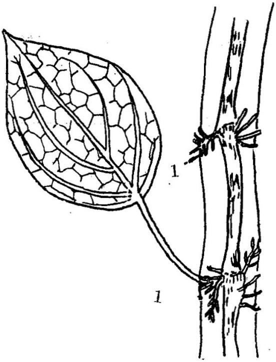
(i) தாரு (Xylem) (படம் 46 : 12-13).

(ii) சல்லடைக் குழாய்த்தசை (Phloem) (படம் 46 : 10).

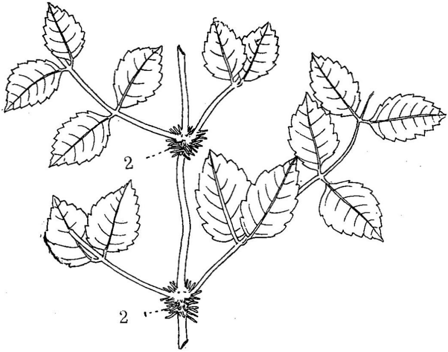
(i) தாரு :—குறுக்குவெட்டுப் பாகத்தில் (Transverse Section) தாரு மூலங்கள் அல்லது குழாய்கள் வட்ட வடிவங்களாகத் தோன்றுகின்றன. இக்குழாய்கள் உயிரணுக்கள் அல்லவென்பதையும், ஒன்றின் மேல் ஒன்றாக அடுக்கி வைக்கப்பட்டு, பிறகு குறுக்குச்சுவர்கள் பிரிந்தழிந்ததான உயிரணு வரிசையிலிருந்து உண்டான குழல்களே யென்பதையும், முன்னரே குறிப்பிட்டுள்ளோம். ஆகவே, இவைகள் உயிரணுக்களால் விளைவிக்கப்பட்டதான, நீர் தடையின்றிப் பாய்ந்து செல்லக்கூடிய நீண்ட குழல்களே யாவன. மேல்குறித்த பல்வேறு உயிரணுத் தொகுப்பு வகைகளும், நுனிப்பாகத்திய அல்லது மூல ஆக்குதசையின் (Primary meristem) அடுத்தடுத்த பகுப்பினாலுண்டாகும் உயிரணுக்களின் மாறுபாட்டால் ஏற்பட்டவைதான். இத்தாரு மூலங்கள் கொஞ்சங் கொஞ்சமாக உண்டாகும்பொழுது, முதலில் ஏற்பட்ட 'முன்தாரு' (படம் 46 : 12) (Protoxylem), பின்னர் ஏற்பட்ட 'பின்தாரு' (படம். 46 : 13) (Metaxylem) வைக்கொண்டு பார்த்தால், ஓர் குறித்த இடத்தையே அடைகிறது. தண்டிலும் வேரிலும் 'முன்தாரு'வின் இடம்மாறுவதால், வேரில் அதன் இடத்தை இங்கு குறிப்பிடவேண்டியது அவசியம். ஓர் செடியமைப்பைத் தண்டென்றோ வேரென்றோ நிர்ணயிக்க இம்முன்தாருவின் இருப்பிடந்தான் ஆதாரம். குறுக்குவெட்டுப் பாகத்தில் குறுகலாயிருப்பதைக்கொண்டு முன்தாருவைக் கண்டுபிடிக்கலாம். இம்முன்தாரு வெளிப் பக்கத்தை நோக்கி இருக்கிறது. அதாவது, 'சுற்றுவட்ட' (Pericycle)த்தைச் சார்ந்தும், அதை அடுத்தாப்போலும் இருக்கிறது. பின்தாருவோ (Metaxyeem) அகலமாகவும், வேரின் மத்தியை நோக்கி ஒழுங்காக அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இம்மாதிரி முன்தாரு அமைந்திருப்பதை 'வெளி நோக்கிய வரிசைப்பாடு' (Exarch) என்பார்கள். இது வேர்களுக்கென்றே பிரத்தியேகமான குணவிசேஷமாகும்.

நீள வெட்டுப்பாட்டில் (Longitudinal section) பார்த்தால் (படம். 22) தாருக்குழாய்கள் பல விநோத விஷ

யங்களைத் தெரியப்படுத்துகின்றன. இவை நீண்டும், குழல் வடிவமாகவும், அநேகமாய்க் குறுக்குச் சுவர்களற்றதாகவும் இருக்கின்றன. குழாய்களின் சுவர்கள் பல சித்திர வேலைப்பாடுகளையுடையன. திருகுபோலவும் (Spiral) (படம் 22 : 1-2) மோதிரம் அல்லது வளையம்போலவும் (Annular) அதாவது இடையிடையே வளையங்கள் போலவும் (படம் 22 : 3) பின்னல் அல்லது வலைபோன்ற (Reticulate) அமைப்பாகவும், (படம் 22 : 4) தழும்புகளையுடையது (Pitted) போலவும் (படம் 22 : 5) இச்சித்திர வேலைகள் காணப்படுகின்றன. இவை நீண்ட குழாய்களாதலால் எளிதில் ஒடிந்து முறிந்துவிடாதபடிக்கு இவற்றின் நுண்ணிய சுவர்களுக்குத் தகுந்த பக்கபலம் வேண்டும் இப்பலம் அல்லது தடிப்பு 'மரமாதல்' (lignification) அல்லது 'மரம்' (lignin) அடைபடுவதால் ஏற்படுகிறது. ஆனால் மரமாதலென்ற இத்தடிப்பு, குழாய்ச் சுவர் முழுவதும் ஒரே மாதிரியாக உண்டாவதில்லை. சில குறித்த சிறிய பாகங்களே தடிப்படைய, இதர பாகங்கள் முன்போல் மெல்லியதாகவே இருந்துவிடுகின்றன. ஆகவே, திருகு போன்ற குழாய்களில் (Spiral vessels) திருகாயிருக்கும் பாகங்களே மரமாகி (lignified)த் தடித்திருப்பன. இதர பாகங்கள் மரமாகாதவைகளே. இப்படியே மோதிரக் குழாய்களிலும், வளையங்களாய் இருக்கும் பாகங்களே கெட்டிப்பட்டவைகள். வளையங்களுக்கிடையே இருக்கின்ற பாகங்கள் கெட்டியாகாதவைகள். தாரு மூலங்களின் செயல் தொழில்களை ஞாபகப்படுத்திக்கொள்வோமானால், இக்குழாய்களின் இத்தகைய சமமற்ற தடித்தலின் காரணம் தானாகவே தெரியவரும். வேர்த்துய்களால் உறிஞ்சப்படும் நீர், இடையேயுள்ள உள்ளூரிச் சோற்றுயிரணுக்கள் மூலமாய்க் குழாய்ப் பாகங்களுக்குள் செலுத்தப்பட்டு அங்கிருந்து செடியின் தரைமேலிருக்கின்ற பாகங்களுக்கு முக்கியமாய் இலைகளுக்கு ஏற்றப்படவேண்டியிருக்கிறதென்பதை முன்னரே குறிப்பிட்டுள்ளோமல்லவா?



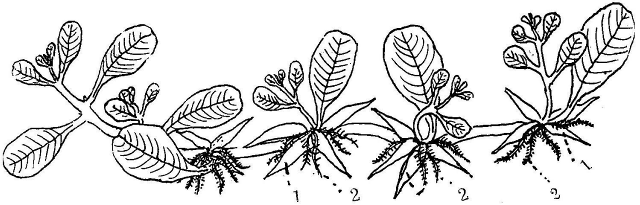
படம் **39** (பக். 74)



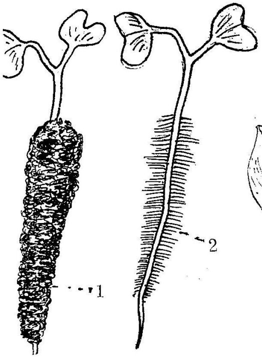
படம் **40** (பக். 74)

படம் **39.** வெற்றிலை—பற்றுவேர்க் கொடி. (1) பற்று வேர்கள்.

படம் **40.** ‘டெகோமா’ என்ற பற்று வேர்க்கொடி. (2) பற்று வேர்கள்.



படம் **41** (பக். 75)



படம் **42** (பக். 76)

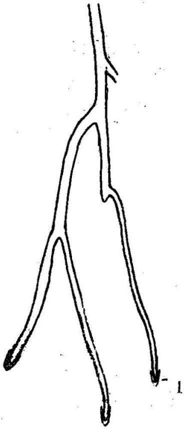


படம் **43** (பக். 75)

படம் **41.** 'ஜஸ்ஸியா' என்ற தண்ணீர்ச் செடி. (1) கடற்பஞ்சு போன்ற மிதப்பு வேர்கள். (2) நார் வேர்கள்.

படம் **42.** கடுகு முளைப் பயிரின் வேர்த்துய்கள். (1) மண் கட்டிகளைப் பிடித்துக் கொண்டிருக்கும் வேர்த்துய்கள். (2) மண்ணை நீக்கிய பிறகு வேர்த்துய்களின் தோற்றம்.

படம் **43.** நெய்த் தாமரையின் நார் வேர்களும் வேர் மூடிகளும். (1) நார் வேர்கள். (2) வேர் மூடி.



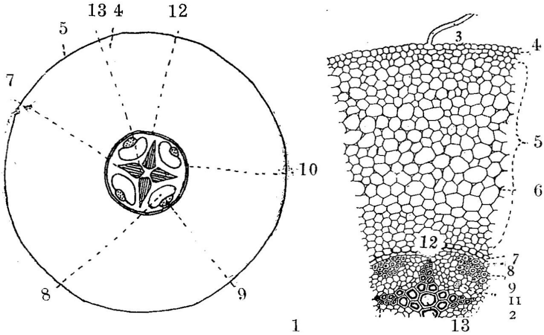
படம் **44** (பக். 75)



படம் **45** (பக். 75)

படம் **44.** ஆலமரத்தின் வாயு மண்டல வேர்கள். (1) வேர் மூடி.

படம் **45.** தாழையின் வேர் மூடி.



படம் **46** (பக். 78)

படம் 46. அவரை இளம் வேரின் குறுக்கு வெட்டு. (1) அதன் குறிப்புப் படம். (2) உயிரணுத்தொகுப்புக்களைக் காட்டும் குறுக்கு வெட்டின் ஓர் பாகம். (3) வேர்த்துய். (4) புறணி. (5) உள்ளுரி. (6) உயிரணு இடைவெளி. (7) உட் தோல். (8) சுற்று வட்டம். (9) நார் உயிரணுத் தொகுப்பு. (10) சல்லடைக் குழாய்த்தசை. (11) சல் லடைத் தகடு. (12) முன்தாரு. (13) பின்தாரு.

ஆகவே, குழாய்ச்சுவர்கள் பூராவும் மிகத் தடித்தும் மரமாகியதாகவுமிருந்தால் நீர் உட்புகுவது அசாத்தியமாகுமல்லவா? எனவே, மரமாகாது கெட்டிப்படாத குழாய்களின் இப்பாகங்கள், நீர் எளிதில் உட்புகுவதற்கென்றே அவ்வாறு அமைந்துள்ளன. இந்த ஆச்சர்யகரமான ஒழுங்குமுறை இருவிதத்தில் பயன்படுகிறது. முதலாவதாக, இக்குழாய்களுக்கு இந்த ஒழுங்குமுறை (சமமற்ற தடிப்பு) ஓர் இயந்திர பலத்துடன்கூடிய விறைப்பைக் கொடுக்கிறது. இந்த பலமில்லாவிட்டால் குழாய்கள் ஒடிந்து முறிந்துவிடக்கூடும். இரண்டாவதாக இவ்வொழுங்கு முறை உள்ளூரியினின்றும் தாருக்குழாய்களுள் நீர் தடைபடாது செல்லவும் உதவுகிறது. இக்குழாய்களை நீண்ட குழல் வடிவான துணிப்பைகளுக்கு ஒப்பிடலாம். இப்பைகள் தாமாகவே விறைப்புடன் நேராக நிற்கும் சக்தியற்றனவன்றோ? ஆனால் இடையிடையே ஒழுங்கற்ற இரும்பு வளையங்களுடன் கூடியதோர் கருவியுடன் இப்பை இணைக்கப்படுமாகில் இதுவும், விறைப்பாக நேர் நிற்குமல்லவா? அப்பொழுது இரும்புவளையத்துடன் சம்பந்தப்படாத துணிப்பாகத்தை, மரமாகாத, அதாவது, தடித்திருக்காத குழாய்ச்சுவருக்குச் சமானமாகச் சொல்லலாம்.

(ii) சல்லடைக் குழாய்த்தசை (Phloem) குழாய்முடியின் மற்றோர் உயிரணுத் தொகுப்பாகிய 'சல்லடைக் குழாய்த்தசை' (Phloem or Soft Bast), சல்லடைக் குழாய்களால் (Sieve tubes) ஆகியது. இவை 'நீண்ட மெல்லிய குழல்கள் போன்ற அமைப்புகள். (படம் 21). ஒன்றின்மேலொன்று வைக்கப்பட்டிருக்கின்ற நீண்ட உயிரணுக்களாலாகியவை. இவற்றின் குறுக்குச் சுவர்கள் அழியாமல் மாறுபாடடைந்திருப்பதே இவற்றிற்கும் தாருக்குழாய்களுக்குமுள்ள முக்கியமான வித்தியாசம். இவை மெல்லியதாகவும், பள்ளங்கள் உள்ளதாகவும் இருக்கிற சிறு தட்டுகளாம். துளையிடப்பட்டவைபோன்ற இத்தகைய குறுக்குச்சுவர்கள், 'சல்லடைத் தகடுகள்' (Sieve

Plates) (படம் 21 : 3) எனப்படும். பக்குவப்படுத்தப்பட்ட கரிம உணவுப் பொருட்களைச் செடித்தண்டின் மூலமாய் எடுத்து வருவதற்கான முக்கிய வழிகள் இச்சல்லடைக் குழாய்களே. தாருக்குழாய்கள் மூலமாய் நீர் இலைகளுக்குச் சென்று, ஆங்கு அவ்விலைகளால் சுவறப்படும் கரியமல வாயுடன் சேர்க்கையடைந்து, சர்க்கரை, மாக்கூர்போன்ற கரிமக்கலப்புகளாக மாறுகின்றது. இப்படி பக்குவமாக்கப் பட்ட உணவு சல்லடைக் குழாய்த்தசையின் (Phloem) சல்லடைக் குழல்கள் (Sieve tubes) மூலமாக செடியின் பல்வேறு பாகங்களுக்கும் அனுப்பப்படுகிறது. ஒவ்வொரு சல்லடைக் குழாபோடும் சம்பந்தப்பட்டதாக ஓர் சிறிய உயிரணு வுண்டு, இதற்குத் 'தோழமை உயிரணு' (Companion cell). (படம். 21 : 4) எனப் பெயர். இதனுள் உயிர்த்தாது (Protoplast) நிறைந்திருக்கும். இவைகளின் சரியான வேலையை இதுவரை தெளிவாகத் தெரிந்து கொள்ளமுடியவில்லை. சல்லடைக் குழாய்களுள் சில வேளை அடைபடுகின்ற வஸ்துக்களைக் கரைக்கவல்ல காடியங்களை (Ferments) இத்தோழமை உயிணுரக்கள் ஒரு வேளை கசிந்து உதவலாம் என்று ஊகிக்கிறார்கள்.

வேருள்ளிருக்கும் தாருக்கூட்டங்களும், சல்ல்டைக் குழாய்த் தசைக்கூட்டங்களும் ஒரே எண்ணிக்கையுடையவை. இவை ஒன்றையொன்று அடுத்தடுத்து மாறிமாறி அமைக்கப்பட்டுள்ளன. அதாவது வேரின் வெவ்வேறு ஆரைகளிலும் (Radii) தாருவும், சல்லடைக் குழாய்த்தசையும் ஒன்றின் பக்கத்தொன்றாய் மாற்றி மாற்றி அமைக்கப் பட்டிருக்கின்றன. வேரின் நடுமத்தியினின்றும் ஓர் ஆரைக் கோடு வரையப்படுமானால், அக்கோடு தாருவின் மூலமாகவோ அல்லது சல்லடைக் குழாயின் மூலமாகவோ தான் செல்லுமே ஒழிய, இரண்டின் மூலமாகவும் செல்லாது. குழாய் முடிகளின் இத்தகைய ஒழுங்கு வரிசையை 'ஆரை யொழுங்கு' (Radial arrangement) என்று சொல்லுவார்கள். ஆரை முடிகளே (Radial bundles)

வேர் அமைப்பின் தனிக்குணு திசயம். வேரின் வெளித் தோற்றம் எப்படியிருந்தபோதிலும், முன்தாருவின் 'வெளி நோக்கிய வரிசைப்பாடும்' (Exarch), குழாய் முடிகளின் ஆரை யொழுங்கும்—ஆகிய இவ்விரண்டு குணவிசேஷங் களே, பரிசீலனை செய்யப்படும் பாகம் வேர்தான் என நிர்ண யிக்க அறிகுறிகளாகின்றன.

சாதாரண சோற்றுயிரணுக்களாலாக்கப்பட்ட 'உட் சோறு' (Pith) என்பது வேரின் நடுவில் அடியோடு இல்லாமலோ, மிகச் சிறிதாகவோ இருக்கும். அப்படி உட்சோறு சிறிது இருப்பின், அது மூலாதார உயிரணுத் தசையின் ஒரு பாகமாக இருக்கிறது. அத்தகைய மூலா தார உயிரணுத் தொகுப்பின் மத்தியில்தான் குழாய்த் தசை (Vacsular tissue) இருக்கிறது. சாதாரணமாக வேரின் மத்திய பாகத்தில் தாரு நிரம்பியிருப்பதால் உட் சோறு அநேகமாய் இருப்பதில்லை. வேரின் வெகு பாகத் தில் 'உள்ளுரி' (Cortex) நிறைந்திருப்பதால் 'உட்தோ லால்' (Endodermis) (படம் 46 : 7) சூழப்பட்டதான மத்திய உருளை (Central Cylinder) மொத்தத்தில் சிறி தாகவே காணப்படுகிறது.

வேர்த்துய்களுக்கும், கிளைவேர்களுக்கும் உள்ள வித்தி யாசம் இப்பொழுது நன்கு விளங்குகிறதல்லவா? வேர்த் துய்கள் மேல்தோல் படையிலிருந்து வரும் சாதாரண ஜீவித் திருக்கும் உயிரணுக்களே. (படங்கள் 52, 53). இவற்றின் முக்கிய வேலை பூமியுள்ளிருக்கும் நீரையும், மண்ணுப்புக் களையும் (Mineral salts) உட்கொள்வதேயாம். கிளைவேர் களோவெனில் வேரின் உட்பாகத்திலிருந்து முளைத்துவரு கின்ற வேர்க்கிளைகளாம். அதாவது, இவை 'உட்பிறப்பின' (Endogenous). கிளைவேர் கிளம்புமிடத்தில் தாய்வேரை குறுக்காய் வெட்டிப் பார்த்தால், முன்தாருக் கூட்டங்களில் ஒன்றின் எதிர்புறத்தைச் சேர்ந்த குழாய் முடிப்பாகத்தி

லிருந்தே கிளைவேர் கிளம்பிவருவதைக் காணலாம். எனவே கிளைவேரின் குழாய் முடித்தொகுதி, தன் தாய்வேர்க் குழாய்முடித் தொகுதியுடன் நேராய்ச் சம்பந்தப்பட்டிருப்பது நன்கு விளங்குகிறதல்லவா? இது சகஜமே. கிளைவேர்களும், தாய்வேர்களுடையதைப் போன்ற அமைப்பைக் கொண்டவைதான். இவற்றின் மிகப் பரந்த கிளைப் பிரிவினுல் மண்ணில் வெகு தூரத்திற்கப்பாலும் இப்பாலும், அக்கிளைவேர்கள் அடர்த்தியாய்ப் பரவுகின்றன. அப்படிப் பரவின ஒவ்வோர் கிளைவேர் நுனியிலும் உண்டாகும் வேர்த்துய்கள் நீரை நாடி நன்கு உறிஞ்சுகின்றன. இப்படி உறிஞ்சப்படும் நீர், செடியின் தரை மேல்பாகங்களைப் போய்ச்சேருவதற்காகத் தாய்வேருக்கு அனுப்பப்பட வேண்டியதாகிறது. இதற்கு எல்லா உயிரணுத் தொகுப்புகளும், முக்கியமாக கிளைவேர்களின் குழாய்முடி உயிரணுத் தொகுப்புக்கள், தாய்வேர்களுடைய குழாய்முடித்தொகுப்புக்களுடன் வெகு அந்நியொந்நியமாய்ச் சம்பந்தப்பட்டிருக்கவேண்டும். இத்தாய் வேர்களின் குழாய்முடி உயிரணுத்தொகுப்புக்களும் முறையே தண்டு, இலைகள், இவைகளுடைய குழாய்முடி உயிரணுத்தொகுப்புக்களோடு தொடர்ச்சியாக சம்பந்தப்பட்டிருக்கின்றன வென்பதைக் கவனிக்க வேண்டியதவசியம். ஆகையால் செடிப்பாகங்கள் பலவற்றுமுள்ள போக்குவரத்துக்கான குழாய்முடி உயிரணுத்தொகுப்புகளில் இத்தகைய இடைவிடாத் தொடர்ச்சி ஏற்படாதிருக்குமாகில் வேரில் உறிஞ்சப்படும் நீர், இலைகளை அடைவது அரிதே. இலைகளிலேயன்றே, பக்குவப்படாத வஸ்துக்களுள் முக்கியமாக நீரைக்கொண்டும், கரியமலவாயுவைக்கொண்டும், செடிகளுக்கான கரிமக்கலப்பு உணவுகள் உண்டாக்கப்படுகின்றன? எனவே, இக்குழாய்முடிகள் ஒரே தொடர்ச்சியாய் இருப்பதின் அவசியமும், கருத்தும் தெளிவாகின்றன வல்லவா?

இருவிதையிலைய வேர்ப்பருமனின் வளர்ச்சி (Secondary growth in thickness of the Dicotyledonous root)

செடியின் பூமிக்குமேலுள்ள பாகங்கள் வளர வளர, இயந்திரவகைத்ததான பலத்தேவைகளும் அதிகரிக்கின்றன. செடிகளுக்கு ஊட்டாதாரமாயிருப்பது வேரேயாதலால், இத்தேவைகளுக்கு ஈடு கொடுக்கவேண்டிய பொருப்பு வேரையே வந்தடைகிறது. இதன் காரணமாய் வேரும் பரிமாணத்தில் அதிகரிக்கவேண்டியதவசியமாகிறது. பரிமாண வளர்ச்சியென்றால் அதிகக் கணக்கான உயிரணுக்கள் மேன்மேலும் ஏற்படவேண்டும். புதிய உயிரணுக்கள் எப்படி உண்டாகமுடியும்? இதைப்பற்றி சற்று ஆராய்வோம். (படம் 47).

நுனிப்பாகத்திய அல்லது ஆக்குத்தசை உயிரணுக்களினின்றும் மற்ற உயிரணுத்தொகுப்புக்கள் உண்டாகின்றன வென்று முன்னமேயே கூறியுள்ளோம். இவைகளை 'ஆதி உயிரணுத் தொகுப்புகள்' (Primary Tissues) என்று வழங்கலாம். வேர் பருமனுவதற்கு வேண்டிய புது உயிரணுக்களைக் கொடுக்க ஆதி உயிரணுத்தொகுப்புகளின் உயிரணுக்களால் இயலாது. இத்தகைய புதுப்பிறவிகளைக் கொடுக்க வல்லசக்தி, 'ஆக்குதசை உயிரணுக்களுக்கே' (Meristematic cells) தான் உண்டு. ஆகவே, வேரை பருமனுக்கக் கூடிய புது உயிரணுத்தொகுப்புக் கொடுக்க, முதன் முதலில் ஓர் ஆக்குதசை உயிரணுத்தொகுப்பு ஏற்படவேண்டிய தவசியம். அப்படியே, இருவிதையிலைச் செடியின் வேரில் பிரத்தியேகமானதோர் ஆக்குதசைப்படை (Meristematic layer) தோன்றுகிறது. இதுதான் 'வளர்படை' (Cambium) யெனக் கூறப்படுவது. (படம் 47 : 8). தாருவிற்கும்; சல்லடைக்குழாய்த்தசைக்கும் இடையேயுள்ள சோற்றுயிரணுக்களும், மற்றும் சுற்று வட்டத்தை (Pericycle)ச் சேர்ந்த சில சோற்றுயிரணுக்களும், ஆக்குதசை

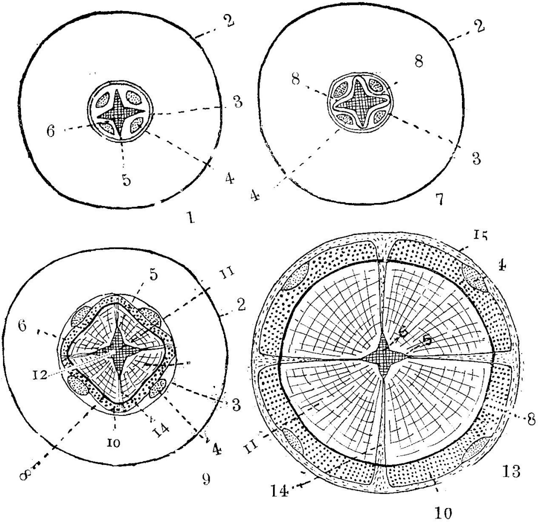
உயிரணுக்களாக மாறுவதால் இவ்வளர்படை உண்டாகிறது. இப்படியேற்பட்ட வளர்படை சல்லடைக்குழாய்த்தசையை வெளிப்புறத்திலும், தாருக்கூட்டங்களை உட்புறத்திலும் உடையதாய் வளைந்து வளைந்து ஒழுங்கற்ற வளையம் போலிருக்கும். முன்னமேயே நிலையாக ஏற்பட்டிருக்கும் 'மூலாதார உயிரணுத்தொகுப்பின்' (Ground tissue) சோற்றுயிரணுக்களின் மாறுதல்களால் பிற்பாடு (இரண்டாந் தடவையாக) தோன்றுகின்ற இவ்வளர்படையை 'பின்தோன்று ஆக்குதசை' (Secondary meristem) என்று சொல்வார்கள். இதற்கு நேர்மாறாக ஆதியிலேயே ஏற்பட்ட செடி நுனிப்பாகத்திலிருக்கும் ஆக்குதசைக்கு, 'ஆதி ஆக்குதசை' (Primary meristem) என்று பெயர். இந்த ஆதி ஆக்குதசையிலிருந்துதான் நாம் இதுவரை குறிப்பிட்டு வந்த, முதிர்ந்த வேரின் உயிரணுத்தொகுப்புக்கள் உண்டாயின. அப்படி ஆதி ஆக்குதசையிலிருந்து உண்டான இந்த உயிரணுத்தொகுப்புக்களை, 'ஆதிஉயிரணுத்தொகுப்புக்கள்' (Primary tissues) என்றும், அவைகளுள்ள வேரின் உள்ளமைப்பை, 'ஆதியமைப்பு' (Primary structure) என்றும் சொல்வதுண்டு. பின்தோன்று ஆக்குதசையோவெனில், ஆதி ஆக்குதசையிலிருந்து உண்டான சில ஆதி உயிரணுக்களின் மாறுபாடுகளால் ஏற்படுகிறது. ஆகவே, ஆதி ஆக்குதசைக்கும் (Primary meristem) பின்தோன்று ஆக்குதசைக்கும் (Secondary meristem) உள்ள வித்தியாசம் இப்பொழுது நன்கு விளங்குகிறதல்லவா? ஆதி ஆக்குதசைபோல், இப்பின்தோன்று ஆக்குதசையும், அடுத்தடுத்த பகுப்பின் காரணமாய் பல புதிய உயிரணுக்களை உண்டாக்குகிறது. இப்படியுண்டான உயிரணுக்கள் படிப்படியாக மாறுபாடுகள் வேறுபாடுகள் அடைந்து, தாம் முடிவில் மாறுபட்டிருக்கவேண்டிய உயிரணுத்தொகுப்பிற்கேற்றவாறு பல உருவங்களைப் பெறுகின்றன. பின்தோன்று ஆக்குதசையின் செயலால் பின்னர் தோன்றுகின்ற உயிரணுத்தொகுப்புக்கள் யாவும், 'பின்தோன்று உயி

ரணுத்தொகுப்புக்கள்' (Secondary tissues) என்று சொல்லப்படுகின்றன. இருவிதையிலைச் செடிகளின் வேரிலும், தண்டிலும் பருமனின் அபிவிர்த்தி, இத்தகைய பின் தோன்று உயிரணுத்தொகுப்புக்களால் ஏற்படுவதால், இப்பருமனை, 'பின்தோன்று பருமன்' (Secondary thickening) என்பார்கள்.

ஒழுங்கற்ற வளையமாக ஏற்பட்ட வளர்படை, அடுத்தடுத்து பகுப்படைந்து வரவர ஒழுங்கானதோர் வட்டவடிவத்தையடைகிறது. மெள்ள மெள்ளப் பரவிவரும் இவ்வளர்படை வளையத்தின் உட்புறமாக உண்டாகுகின்ற உயிரணுக்கள் தமது மாறுபாடுகளால் தாருமூலங்களாய் அமைகின்றன. ஏற்கனவே, ஆதி ஆக்குதசையின் வேறுபாட்டால் உண்டான தாருவுக்கு ஆதிதாரு அல்லது முன்தோன்று தாரு (Primary xylem) என்று பெயர். அதற்கு மாறாக, இப்பொழுது பின்தோன்று ஆக்குதசையாகிய வளர்படையின் உயிரணுக்களினின்றும் ஏற்பட்ட இந்த புதிய தாருமூலங்களை 'பின்தோன்று தாரு' (Secondary xylem) என்று வழங்கலாம். (படங்கள் 47 : 11, 48 : 6). வளர்படை வளையத்திற்கு வெளிப்புறமாய் ஏற்படுபவைகள் 'பின்தோன்று சல்லடைக்குழாய்த்தசை' (Secondary phloem) (படங்கள் 47 : 10, 48 : 4). இம்மாதிரி, உட்புறமாக பின்தோன்று தாருவும், வெளிப்புறமாக பின்தோன்று சல்லடைக்குழாய்த்தசையும் இடைவிடாது ஏற்பட்டுக் கொண்டே செல்வதால், ஆதி உயிரணுத்தொகுப்புகள் நிலைபெயர்ந்துவிடுகின்றன. இதனால் ஆதிதாருக்கூட்டங்கள் வேரின் நடுப்பக்கமாக மேன்மேலும் தள்ளப்பட ஆதி சல்லடைக்குழாய்த் தசைக்கூட்டங்கள் வெளிப்புறமாய் ஒதுக்கப்படுகின்றன. அதாவது, ஆதி தாருவும், ஆதி சல்லடைக்குழாய்த்தசையும் தமக்கிடையே இத்தகைய பின்தோன்று உயிரணுத்தொகுப்புக்கள் ஏற்பட்டதால், ஒன்றைவிட்டொன்று வெகு தூரத்திற்கு பிரிவடைகின்றன.

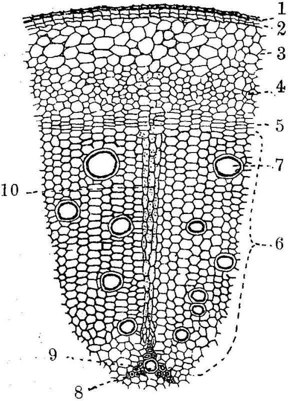
இப்படித் தோன்றுகின்ற பின்தோன்று மூலங்கள் ஆதி மூலங்களை விட அதிக எண்ணிக்கையுடையவை. எனவே, தன்னைச் சூழ்ந்தெங்கும் பிரம்மாண்டமாய்ப் பெருத்த பின்தோன்று தாரு அல்லது 'பின்தோன்று மர' (Secondary wood)த்தால், ஆதி தாரு வேரின் மத்தியில் சிதைக்கப்படுவதாகிறது. இம்மாதிரியே, மரமாகிக் கெட்டிப் பட்ட தாருக்குழாய்ச் சுவர்களைப் போலல்லாது, மெல்லியதாயிருக்கின்ற சல்லடைக்குழாய்த் தசைச்சுவர்கள், பின்தோன்று சல்லடைக்குழாய்த் தசைக்கும், தான் மெள்ள ஒதுக்கப்படும் பக்கத்திலிருக்கும் 'உள்ளூரி'க்கும் நடுவில் அகப்பட்டுக்கொண்டு நசுக்கப்படுவது போலாகிறது. இப்பேர்ப்பட்ட சுற்றுப்பருமனின் உட்புற வளர்ச்சியால் புறணிப்படை அல்லது மேல் தோல்ப்படை, தானும் இதற்கேற்றாற்போல் வளர சக்தியற்றதாயிருப்பதால், கிழிந்து போகவும் நேரும். அப்படி நேர்ந்தால் 'வெளிப்புறத் தோற்படை' (Exodermis) என்னும் உள்ளூரியின் வெளிப்பாகத்திய உயிரணுப்படைகள், அழிந்த புறணியின் ஸ்தானத்தை அடைந்து அதன் வேலையை ஏற்று உட்புற பாகங்களைப் பாதுகாக்கின்றன. ஆதி தாருக்கூட்டங்களின் இருப்பிடத்தையும், எண்ணிக்கையையும் இப்பொழுதும் நன்றாகக் காணலாம். இவ்வாறு ஆதி தாருக்கூட்டங்கள் நசுங்கியிருக்கும் நிலைமையிலும், ஆதி தாருவிலேயே முதலில் ஏற்பட்ட பாகமாகிய 'முன்தாரு' (Protoxylen)|. வெளி நோக்கிய வரிசைப்பாட்டை (Exarch) உடையதாகக் காணப்படும். இதைக்கொண்டு செடியின் அப்பாகம் வேர் தான் என்று நிச்சயமாய்ச் சொல்லிவிடலாம்.

தன்னைச் சுற்றியெங்கும் உட்புறமும், வெளிப்புறமுமாக பின்தோன்று தாருவையும், பின்தோன்று சல்லடைக்குழாய்த்தசையையும் உண்டாக்கிவருகையிலேயே, குறித்த சில பாகங்களில் மாத்திரம் விசாலமாக வளரும் இந்த வளர்படை வளையம், சாதாரண சோற்றுயிரணுக்களை மட்டுமே உண்டாக்குகின்றன. ஒவ்வோர் முன்தாருக் கூட்டத்திற்



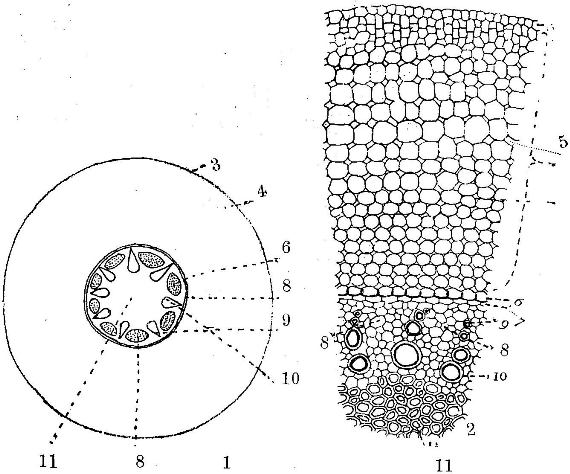
படம் **47** (பக். 85, 87, 89)

படம் 47. இருவிதையிலையு வேரின் பின்தோன்று பருமனை விளக்கும் குறிப்புப் படங்கள். (1) பருமனுக்கு முன் வேரின் நிலைமை. (2) புறணி. (3) உட் தோல். (4) சல்லடைக் குழாய்த் தசை. (5) முன்தாரு. (6) பின்தாரு. (7) பருமனின் ஆரம்பம். (8) வளர்படை. (9) வளர்படையில் பின்தோன்று தாருவும் சல்லடைக் குழாய்த்தசையும் உண்டாக்கப்படுதல். (10) பின்தோன்று சல்லடைக் குழாய்த் தசை. (11) பின்தோன்று தாரு. (12) முன்தோன்று தாரு. (13) நன்கு முற்றிய வேர். (14) சோற்றி ரேகை. (15) தக்கை.



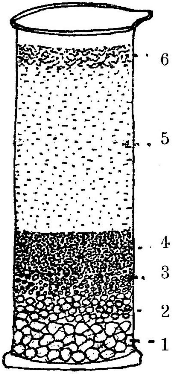
படம் **48** (பக். 87, 89)

படம் **48.** முற்றிய சூர்யகாந்தி வேரின் குறுக்குவெட்டில் உயிரணுத்தொகுப்புக்களைக் காட்டுமோர் பாகம். (1) தக்கை. (2) தக்கை வளர்படை. (3) உள்ளுரி. (4) பின் தோன்று சல்லடைக் குழாய்த்தசை. (5) வளர்படை. (6) பின் தோன்று தாரு. (7) பின்தோன்று தாருவின் ஓர் குழாய். (8-9) முன்தோன்று தாரு. (8) முன்தாரு. (9) பின் தாரு. (10) சோற்றி ரேகை.

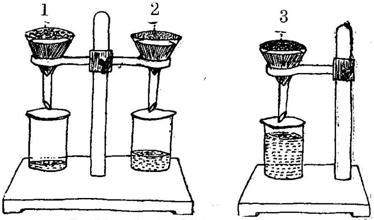


படம் **49** (*பக்.* 90)

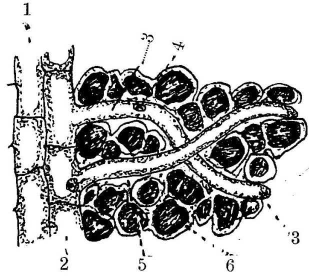
படம் **49.** (1) *காணு வாழை வேரின் குறுக்கு வெட்டின் குறிப்புப் படம்.* (2) *உயிரணுத்தொகுப்புக்களைக் காட்டும் குறுக்குவெட்டின் ஓர் பாகம்.* (3) *தோல்படை.* (4) *உள்ளுரி.* (5) *காற்றிடை வெளிகள்.* (6) *உட்தோல்.* (7) *சுற்றுவட்டம்* (8) *சல்லடைக் குழாய்த்தசை.* (9) *முன்தாரு.* (10) *பின்தாரு.* (11) *நார்ச்சோறு.*



படம் **50** (பக். 94)



படம் **51** (பக். 95)



படம் **52** (பக். 98)

படம் 50. பூமி மண்ணை பிரித்தறியும் சோதனை. (1) சிறு கற்கள். (2) பெருமணல். (3) சிறுமணல். (4) களிமண். (5) மிக நுண்ணிய களிமண் தூள்களும், தாது உப்புக்களும் கலங்கி நிற்கின்ற தண்ணீர். (6) மக்கு.

படம் 51. மண் வகைகளின் ஜலம் நிறுத்தி வைத்துக்கொள்ளும் சக்தியை விளக்கும் சோதனை. (1) மக்கு. (2) களிமண். (3) மணல்.

படம் 52. வேர்த்துய்களும் அவற்றைச் சுற்றியுள்ள மண்துணுக்கைகளும். (1) வேரின் உயிரணுக்கள். (2) வேரின் புறணி உயிரணுக்கள். (3) வேர்த்துய். (4) வேர்த்துய்யின் உள்ளணு. (5) காற்று இடைவெளி. (6) மெல்லிய நீர்ப் படை.

கும் (Protoxylem group) நேர் எதிர்புறமாக இச்சோற்றுயிரணுக்கள் ஏற்படுகின்றன. இதனுல் முற்றும் முதிர்ந்ததோர் வேரில், ஒவ்வோர் முன்தாரு நுனியிலிருந்தும் பின்தோன்று தாருபாகத்தின் வழியாக, உள்ளிருந்து வெளிப்பக்கத்தை நோக்கி மெல்லிய கோடுகள் செல்வதை நன்கு காணலாம். இவைகளுக்கு 'சோற்றி ரேகைகள்' (Medullary rays) எனப்பெயர் (படங்கள் 47 : 14, 48 : 10). ஆதியில் முன்தாருக் கூட்டங்கள் எத்தனை இருந்தனவோ, அத்தனை சோற்றி ரேகைகள் இப்பொழுது காணப்படும். ஆதியில் வேரின் நடுவில் இருந்த கொஞ்சம் உட்சோறும் (Pith) பின்தோன்று பருமன் உண்டானது முதல் முற்றிலும் அடைபட்டுவிடுகிறது. கடைசியில் அநேகமாக வேரின் பெரும்பாகம் மரமாகிக் கெட்டிப்பட்ட சுவர்களையுடைய பின்தோன்று தாருவால் நிரப்பப்படுகிறது. இதனுல்தான் முதிர்ந்து நன்கு வளர்ந்த வேருக்கு மரம்போன்ற கடினம் ஏற்படுகிறது. பின்தோன்று சல்லடைக்குழாய்த் தசையைவிட வெகு அதிகமாக பின்தோன்று தாரு உண்டாவதால், வேரின் பெரும் பாகம் இந்தப் புதிய மரத்தால் (பின்தோன்று தாருவால்) நிரப்பப்பட்டிருக்கிறது.

ஒருவிதையிலைச்செடியின் வேர்
(Monocotyledonous root)

இதுகாறும் நாம் ஆராய்ந்துவந்த இருவிதையிலைச் செடியின் வேரினின்றும், ஒருவிதையிலைச் செடியின் வேர் சில முக்கியமான அம்சங்களில் வித்தியாசப்படுகின்றன.

இருவிதையிலையனவற்றில் தாருமுடிகள் (Xylem bundles) கணக்கான எண்ணிக்கையுள்ளவை. இரண்டு முதல் ஐந்து வரையில் காணப்படலாம். இவைகளை, இருமுடியன (Biarch or Diarch); மும்முடியன (Triarch) நான்கு முடியன (Tetrarch) ஐந்து முடியன (Pentarch) என முறையே சொல்லலாம். ஆனுல், ஒருவிதையிலைச்

செடி வேரிலோ தாருக்கூட்டங்களின் எண்ணிக்கை மிக அதிகமாகவேயிருக்கும். அதாவது அவைகள் 'பல முடியன' (Polyarch) வாகின்றன. சாதாரணமாக ஒருவிதையிலைச்செடி வேரில் நடுப்பாகத்தில் சோற்றுயிரணுக்களாலாகிய பெரியதோர் 'உட்சோறு' (Pith) இருப்பது வழக்கம். (படம் 49). ஆனால் இருவிதையிலையனவற்றில் இவ்வுட்சோறு அநேகமாய் இருப்பதில்லை.

ஒருவிதையிலைய வேருள், பின்தோன்று ஆக்குதசை அதாவது வளர்படை—எதுவும் உண்டாவதில்லை. எனவே, இவ்வேர் பின்தோன்று பருமன் வளர்ச்சி காரணமாய் சுற்றளவில் அதிகரிக்கச் சக்தியற்றது. ஆகவே, ஆக்குதசையால் உண்டாக்கப்படும் உயிரணுத்தொகுப்புக்கள், தமது உருவிலோ, நிலையிலோ யாதொரு மாறுதலுமடையாமல் அப்படியே இருந்துவிடுகின்றன. இது காரணம் பற்றியே தான், ஓர்விதையிலையனவற்றின் வேர்கள் ஆதிமுதற்கொண்டே சாதாரணமாய்ப் பருத்தும் தடித்தும் இருப்பனவாம்.

வேர் அமைப்பிற்கும் செயல் தொழில்களுக்குமான சம்பந்தம்

பூமியினின்றும் நீரை உறிஞ்சுவதும் செடியைத் தரையில் நிலையாக ஊன்றச்செய்வதுமே வேரின் இரு முக்கிய தொழில்களாகும். தூய்களுள்ள புறணி (Piliferous layer) பழுதற்றிருக்கும் வேர் பாகங்கள் மூலமாய்த்தான் நீர் சுவறப்படுகிறது. இப்புறணிப்படையின் வெளி நீட்சிகளாய்த் தோன்றும் வேர்த்துய்களே (Root hairs) நீரை உறிஞ்சுகின்ற அவயவங்கள். நீர் ஏராளமாய் உறிஞ்சுவதற்கான மிகப்பரந்த நிலப்பரப்புகளை ஏற்படுத்திக்கொள்வதும் இவ்வேர்த்துய்களே. செடியை நிலைநிற்கச்செய்யும் வேலைக்கு, வேர் வெகுவாய்க் கிளைத்துப் பரவியிருப்பது நல்ல சாதனமாகிறது. தரைக்குமேலிருக்கும் செடிப்பாகங்

கள் காற்றில் முன்னும் பின்னுமாக அடிபட்டு ஆடுவதால், வேர் பலமாக அசைக்கப்பட்டும், இழுக்கப்பட்டும் தளர்ச்சி யடையலாமல்லவா? இத்தளர்ச்சியையும், இழுத்தலையும் வேர்கள் எதிர்த்து நிற்கும் சக்தி கொண்டிருந்தாலன்றோ செடி பூமியில் நிலைத்து நிற்கமுடியும்? இச்சக்தியை வேர்களுக்கு கொடுக்குமாறே இயந்திர வகைத்ததான உயிரணுத் தொகுப்பு மூலங்கள்—அதாவது வேர்களுக்கு மிக அதிக பலத்தைக் கொடுத்துதவும் உயிரணுக்கள்—சரியாக அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இத்தகைய உயிரணுக்கள் கெட்டியான சுவர்களையுடைய 'நார் உயிரணுக்கள்' (Sclerenchyma) அமைந்துள்ளன. வேருக்கு வேண்டிய எதிர்த்துத் தாங்கும் சக்தியைக் கொடுக்குமாறு இந்நார்கள் வேரின் மத்தியில் வைக்கப்பட்டுள்ளன. அநேகம் வேர்களில், நடுவிலுள்ள கெட்டிச் சுவர்களையுடைய மரமாகிய தாருக்கூட்டங்களே இவ்வியந்திர வகைத்ததான பலத்தைக் கொடுக்கின்றன.

வேர்கள் பிரத்தியேகமானதோர் வேலை செய்யவேண்டியதாயின், அதன் அமைப்பும் அதற்கேற்றவாறு மாறுபாடடைகிறது. தொத்துச்செடிகளில் (Epiphytes) வாயுமண்டலத்திய வேர்களே இத்தனிவகை வேர்களை விளக்குகின்றன. தொத்துச்செடிகள் மற்ற செடிகளின்மீது, அவற்றிற்கு எவ்விதத் தீங்குமுண்டாகாமல் வாழ்ந்துவரும் ஓர் வகைச் செடிகள் என்று முன்னேமேயே கூறியுள்ளோம். ஆதலால், இவை தமது நீர்த்தேவைக்கு வாயுமண்டல ஈரத்தையே நம்பியிருக்கவேண்டியிருக்கிறது. இவைகளின் வேர்கள் தரையுடன் சம்பந்தப்பட்டிராது. ஆகாசத்தில் தாராளமாய்த் தொங்கிக்கொண்டிருக்கும் இவ்வாயுமண்டல வேர்கள், காற்றினின்றும் நீரை உட்கொள்ளவல்ல தனித்ததோர் உயிரணுத்தொகுப்பைக் கொண்டிருப்பதுடன், செடியின் உணவை உண்டாக்கும் ஒளிச் சேர்க்கை (Photosynthesis) அல்லது கரியம் தன்வயமாக்கப்படுதலுக்கு (Carbon assimilation) வேண்டியதான பச்சையிகளையும் வைத்துக்

கொண்டிருக்கின்றன. இதன் உள்ளூரி உயிரணுக்களில் இப்பச்சையங்கள் (Chlorophyll) இருக்கின்றன. புறணிக்கு (Epidermis) அடிப்புறத்தில் 'மிருது ஜவ்வு' (Velamen) என்ற பிரத்தியேகமான உயிரணுத்தொகுப்பொன்றுண்டு. இது திருகு போன்ற அல்லது வலைபோன்ற தடித்த பாகங்களைக் கொண்டது. இதன் உயிரணுச் சுவர்களில் அடிக்கடி பெரியதுவாரங்கள் உண்டாகும். வேர்ப் பரப்பின்மீது படிந்திடும் எவ்வகை ஈரமும் இத்துவாரங்கள் மூலமாய்ச் சடுதியில் உள்ளுக்கிழுத்துக்கொள்ளப்படும் இதுவோர் தொழிலுக்கேற்ற அமைப்பல்லவா ?

வேர்களால் நீர் உறிஞ்சப்படுதல்

மிருகங்களைப் போலல்லாது, பசுமைச் செடிகள் கரிமமில்லா எளிய பதார்த்தங்களினின்றும் சிக்கலான கலப்புப் பதார்த்தங்களாகிய உணவைத் தாமே தயார்செய்து கொள்ளும் ஆற்றலைக் கொண்டிருக்கின்றன. நீரும், கரியமல வாயுவும், பூமியில் நீரில் சிறு துணுக்கைகளாய்க் கலந்திருக்கும் மண்ணுப்புகளுமே, சாதாரணமாய் பச்சையிலைகளையுடைய செடிகளில் கரிமக்கலப்புகளாகத் தொகுக்கப்படும் பண்படுத்தாப் பொருள்களாம் (Raw materials). கரிமல வாயுவும், ஜலமும் தொகுப்படைவதால் சர்க்கரை முதலிய கரிநீரகைகள் (Carbohydrates) உண்டாகின்றன. மிருகங்களால் முடியாததும், பச்சைச் செடிகளாலேயே ஆகக்கூடியதுமான இத்தொகுப்பினைச் செய்ய, பச்சையமும் (Chlorophyll) சூர்யத்திராணியும் வெகு அவசியம். இக் கரிநீரகை மண்ணுப்பிலுள்ள இதர மூலங்களுடன் மீண்டும் தொகுப்படைந்து காலக ஊன் செய்பதார்த்த (nitrogenous proteids)ங்களாகிற மிகச் சிறந்த கலப்புக்கள் உண்டாக்கப் படுகின்றன. இத்தொகுப்பு, ‘வாழ்க்கைத் தொழிலுக்கு’ (Metabolic activity) உறைவிடமாகிய இலைகளிலேயே நடந்தேறுகிறது. ஆகையால் பண்படுத்தாப் பதார்த்தங்கள், பக்குவப்படுத்தப்படுமுன்னர் இலைகளையடைய வேண்டியதவசியம். பண்படுத்தாப் பொருள்களுள், நீரும், மண்ணுப்புகளும் பூமியிலிருந்து அடையப்படுகின்றன. கரியமலவாயு மாத்திரம் வாயு மண்டலத்திலிருக்கும் சிறிதளவினின்றும் வருகிறது. மிகவும் முக்கியமான நீர், மண் துணுக்கைகளைச் சுற்றி வெகு மெல்லிய படைகளாகத் தேங்கியிருப்பதால், அந்நீரைக் கொண்டுள்ள பூமி அல்லது மண்ணின் இயல்பைச் சிறிது ஆராய்வது அவசியமாகிறது.

மண்பூமி (Soil) :—பூமியென்பது பல பகுதிகளாலாகிய அல்லது பல பகுதிகளையுடைய ஓர் பல கலப்பு உடலமாம். மழை, குளிர், காற்று முதலியனவற்றால் மலைகள் அடையும் நிலைகளுள் இது வொன்று. மலைகள் திடீரெனக் குளிர்ச்சியடைவதாலும் மற்றும் காற்றின் செயல்களினாலும் சிறு தூள்களாய்ப் பொடியாக்கப்படுகின்றன. இக்கல்லும் மண்ணும் தவிர்த்துப் பூமியுள் மக்கிப்போன தாவரப் பொருள்கள், அழுகிய இலைகள் மற்றும் அழுகிய கரிமப் பொருள்களும் கிடக்கின்றன. இவற்றிற்கு 'மக்கு' (Humus) எனப்பெயர்.

மண்ணுள் கலப்புண்டனவற்றைப் பகுத்தறிய கீழ்குறிக்கப்படும் சோதனையைச் செய்துபார்க்கலாம். (படம் 50). கொஞ்சம் மண்ணையும் நீரையும் கலந்து பிசைந்து, ஓர் கண்ணாடிப் பாத்திரத்தில் போட்டு, மறுபடியும் நிறைய நீர் ஊற்றிக் கலக்கிக் குலுக்கிச் சிறிது நேரம் அப்படியே வைக்கவும். பொடிக் கற்களெல்லாம் சடுதியில் அடியிற் சென்று தங்கிவிடுகின்றன. அதன்மேல் பெருமணலும், அதற்கு மேல் பொடிமணலும் படிந்துநிற்கும். கனமுள்ள களிமண் துணுக்கைகள் இதன் மேலும், கனமற்ற களிமண் துளிகள் நீருள் மிதந்தோடிய வண்ணம் நீரைக் கலங்கலாக்கி நிற்பதையும் காண்கிறோம். மக்குகள் மாத்திரம் நீர்மேல் மிதக்கின்றன. இக்கலங்கல் நீரை வடிகட்டி நன்றாய் வறண்டு ஆவியாய்ப் போகும்படிக் காய்ச்சினால், அடியில் சிறிதளவு வெண்மையான மண்ணுப்புகள் தங்கி நிற்பதைக் காணலாம். இவ்வுப்புக்கள் சாதாரணமாய் எரிகைகள் (Phosphates) சாம்பர எரிகைகள் (Phosphates of Potassium), கந்தகைகள் (Sulphates) காலகைகள் (Nitrates), பாசிகைகள், (Chlorates), சுதயம் (Calcium) சுதைய பாசிதைகள் (Chlorides of Calcium), நிலவியம் (magnesium) அயம் (Iron) முதலியவனவாம். இம்மண்ணுப்புக்கள் மழையில் அடித்துச்செல்லப்படாவண்ணம், களிமண் துளிகளும் மக்கு

களுமாக, இவற்றை பிடித்து நிறுத்திவைத்துக்கொள்கின் றன. இதை விளக்கும் சோதனை கீழ்வருமாறு :

ஓர் கண்ணாடிப்புனல் நிறையத் தளர் நிலையிலுள்ள களிமண்ணைப் போட்டு, அதன் மேல் அம்மோனியாநீரை நவசார வாயுநீரை = (ammonia water) ஊற்றினால், அக் களிமண் மூலமாய் வடியும் நீர் அம்மோனியா ஆவியற்ற தாக இருப்பதைக் காணலாம். ஏன்? அவ்வாவியனைத் தும் களிமண் துளிகளால் நிறுத்திவைத்துக்கொள்ளப் பட்டது.

தரை நீர் :—மண் தூள்களைச் சூழ்ந்து சிறு படை களாய் நீர் இருக்கிறதென்று ஏற்கனவே சொன்னோ மல்லவா? இம்மாதிரி மண்ணை ஒட்டியிருக்கும் நீரின் அளவு, அதைப் பிடித்திருக்கும் மண் பரப்பளவைப் பொறுத்தேயிருக்கும். ஆதலால் கரடுமுரடான மணற் பூமி யில் மிகச் சிறிதளவான நீரே தங்கியிருக்கக்கூடும். மணற் றுளிகள் உடைய உடைய நீர்கொள் பரப்பின் விஸ்தீரண மும் அதிகரிக்கிறது. எனவே, சன்னமான களிமண் கொண்ட பூமியில் மிக அதிக அளவான நீர் தேங்கியிருக்கக் கூடும்.

வெவ்வேறு வகைப் பூமியின் ஈரமிழுக்கும் சக்தியை ஒப்பிட்டுப்பார்க்கக் கீழ்குறிக்கப்படும் சோதனையைச் செய்யலாம் (படம் 51). மூன்று புனல்களில் நீர்பாய்வழியை சிறிது பஞ்சிட்டு அடை. ஒவ்வொன்றிலும் சம அளவான மணல், களிமண், மக்குத்தூள்களை முறையேபோடு. பிறகு ஒவ்வோர் புனலிலும் ஒரே அளவான நீரை ஊற்று. வடிந்த நீரை ஒவ்வொன்றாய் எடுத்து அள. மணல் மூலமாய் வடிந்த நீர் அதிகமாகவும், களிமண் மூலமாய் வடிந்தது இதைவிடக் குறைவாகவும், மக்குப்பொடி வழியாய் வடிந் தது மிகக்குறைவாகவும் இருக்கிறதல்லவா? ஆகவே, மணல் குறைந்த அளவு நீரையே கிரகிக்குமென்றும், களிமண் அதைவிட அதிகமான நீரைக் கொள்வதென்றும், மக்கு

மற்ற இரண்டையும்விட மிகவும் அதிக அளவு நீரை நிறுத்தி வைத்துக்கொள்ள வல்லதென்றும் தெளிவாகிறதன்றோ ?

மக்கு (Humus) :—பூமியில் காணப்படும் அழுகிய இலைகளும் இதர கரிம மிச்சங்களும் மக்கிய தாவரப்பதார்த்தங்களுமே 'மக்கு' என்று சொல்லப்படுவது. மண்ணில் மக்கு கலந்திருப்பது பலவிதங்களில் உபயோகமுள்ளதாகிறது. மேற்குறித்த சோதனைப்படி மக்கே செடிகளுக்கு வேண்டிய நீரை அதிகமாய்க் கிரகிக்கும் சக்திகொண்டது என்று தெரிகிறது. தவிர மண்ணிலும், மற்ற இடங்களிலும் வியாபித்திருக்கின்ற பல கோடிக்கணக்கான நுண்ணங்களால் (Bacteria) பூமியிலுள்ள மக்கு அரிக்கப்பட்டு, மக்கிப்போய், மண்ணுப்புக்களாய்ப் பகுப்படைகின்றன. பூமியில் மண்ணுப்புண்டாவதற்கு இம்மக்கே முக்கிய ஆதாரமாம். இம்மக்கினின்றுமே காலக்கிரமமாக நுண்ணங்களின் வேலைகளால் காலகைகள் (Nitrates) முதலிய உப்புக்கள் உண்டாக்கப்படுகின்றன. இவ்வுப்புக்கள் தாவரங்களின் ஊட்டத்திற்கு மிக அவசியமானவை. நீர் கிரகித்தலும், மண்ணுப்புக்கள் உண்டாக்குதலுமே மக்கின் இரு முக்கிய வேலைகளாம். இப்படி உண்டாக்கப்பட்ட மண்ணுப்புக்கள் செடிகளின் வேர்த்தொகுதிகளால் உட்கொள்ளப்படுகின்றன. எனவே, ஓர்விதச் சுழல்ச்சக்கரம் ஏற்படுகிறதல்லவா ?

ஜீவித்திருக்கும் தாவரங்கள்

↘

உதிர்ந்துவிடும் இலைகள் முதலிய செடிப்பாகங்கள் (மக்கு) நுண்ணங்களால்

↓

நவச்சிய உப்புக்களாக (Ammonium salts) ஆக்கப்பட்டு, 'நைட்ரோஸோமோனஸ்' (Nitrosomonas) என்ற நுண்ணங்களால்

↙

காலசைகளாக (Nitrites) தீயகிக்கப்பட்டு (Xidised) 'நைட்ரோ பாக்டர்' (Nitrobacter) என்ற நுண்ணங்களால்

↖

காலகைகளாக (Nitrates) தீயகிக்கப்பட்டு

↑

தாவரங்களால் சுவறப்படும் மண்ணுப்புக்களாகின்றன.

↗

பூமியிலுள்ள காற்று :—செடிகளின் தரைக் கீழ்ப் பாகங்களும் வாயுமண்டல பாகங்களைப்போல சுவாசித்தல் வேண்டும். இதற்குக் காற்று அவசியம். பூமியின் காற்று இருக்கவேண்டுமாயின் மண்பூமி நன்ருய்க் கிளர்த்தப் பட்டுத் துளைகள் கொண்டதாகவும், காற்று புகக்கூடியதாக வும் இருக்கவேண்டியதவசியம். ஆகவேதான், களிமண் பூமியிலும், நீர் தேங்கிய நிலங்களிலும், சாதாரணச் செடிகள் நன்ருய் வளர்வதில்லை. நீர் ஏற்றக்காலங்களில் உப்பும் சதுப்பும் நிறைந்த நிலங்களில் வளருகின்ற 'உப்புச்-சதுப் புத் தாவரங்கள்' (Mangroves) போன்ற சில தாவர வகை கள், நீருள் அமுந்திய பாகங்களுக்குத் தேவையான காற்று

செல்வதற்கான பிரத்தியேக சாதனங்களைக் கொண்டுள்ளன. சுவாச வேர்களே (Pneumatophores) இச்சாதனங்களாம். ஓர் பூமியிலுள்ள காற்றளவை அப்பூமியில் நீர் ஊற்றி, அந் நீரளவைக் கொண்டறியலாம். அப்பூமியில் நீர் தேங்கும் வரையில் தண்ணீர் ஊற்றிக்கொண்டேயிருந்தால், ஊற்றின தண்ணீரின் அளவும், அதனுல் மண்ணிலிருந்து வெளிப்படுத்தப்படும் காற்றின் அளவும் சமமாய் இருக்கும். காற்று தங்கியிருந்த இடங்களில் நீர் புகுந்திருக்கிறதன்றோ?

ஊடுருவல் (Osmosis)

மண் துணுக்கைகளைச்சுற்றி மெல்லிய படைகளாக இருக்கும் நீர் வேர்க்குள் செல்வது எப்படி? நீர்ச்சுவறுந் தொழில் வேர்த்துய்களையே சார்ந்ததென்பதை முன்பே கூறியிருக்கிறேமல்லவா? ஒவ்வொரு வேர்த்துய்யும் சுவற்ருல் சூழப்பட்டதோர் உயிரணுவே என்பதையும் நாம் அறிவோம். (படங்கள் 52, 53). எனவே, தரை நீர் இவ்வுயிரணுக்குள் செல்லவேண்டுமாளுல் முதலில் இந்த சுவராகிய ஜவ்வை (Membrane)க்கடந்து செல்லவேண்டியதாகிறது. ஜலம், வேர்த்துய்க்குள் 'ஊடுருவல்' (Osmosis) என்றதோர் முறையால், நுழைகிறது. இவ்வூடுருவல் முறை, வேருள் ஜலம் புகுவதற்குதவுவதுடன், செடி முழுவதும் ஓர் உயிரணுவினின்றும் மற்றோர் உயிரணுவுக்குத் திரவங்கள் மெள்ள மெள்ளப் பரவுவதற்கும் பயன்படுகிறது.

ஊடுருவலே விளக்கும் ஓர் சாதாரண சோதனை :— இருகரங்கள் கொண்டதோர் சோதனைக்குழாயை (test-tube) எடுத்துக்கொள்வோம். வெவ்வேறு செறிவு (density) கொண்டதான இரு கரையங்களை (Solutions)—நீரையும், சர்க்கரைக் கரையத்தையும் எடுத்துக்கொள்வோம். இரு கரையங்களும் ஊடுருவிச்செல்ல வல்லதானதோர் ஜவ்வை (Permeable membrane)க்கொண்டு, குழாயின் இருகரங்களையும் நடுவில் பிரித்துவைப்போம். இருகரை

யங்களையும் இருகரங்களிலும் ஊற்றுவோம். இப்பொழுது, நீரில் சர்க்கரை புகுவதைவிட, அதிசீக்கிரமாக சர்க்கரைக் கரையத்துள் நீர் புகுவதைக் காணலாம். எனவே, சர்க்கரைக் கரையத்தை ஊற்றிய கரத்துள் திரவமட்டம் உயர்கிறது. இக்குழாயை இப்படியே வெகுநேரம் வைத்திருந்தால் சர்க்கரையும் மெள்ளமெள்ள ஜவ்வின் மூலமாக எதிர்க் கரையத்துள் செல்வதை அறியலாம். கடைசியில் இரு கரையங்களும் சமக்கலப்பும் சம மட்டமும் அடைகின்றன. இதன் காரணம், ஜவ்வு, இரு கரையங்களும், புகக்கூடியதாயிருக்கிறது.

இப்படியில்லாமல், குழாய்க்கரங்களைப் பிரிக்கும் ஜவ்வு சர்க்கரை புகுவதற்கியலாததாயிருக்குமானால், அதாவது, 'ஓர் தரப்பூடுருவல்' (Semipermeable) தன்மையையுடையதாயின், நீர் அணுக்கட்டுகளே (molecules) இதன் மூலமாய் ஊடுருவிச் செல்லக்கூடுமே ஒழிய, சர்க்கரை அணுக்கட்டுகள் எதுவும் இதன் மூலம் புகுந்துசெல்ல முடியாது. இதனால் நீர் மட்டுமே சர்க்கரைக் கரையத்துள் நுழைந்து கலந்து கொள்கிறது. சர்க்கரையோவெனில் சிறிதும் எதிர்க்கரத்துள் செல்வதில்லை. ஆகையால், ஜவ்வின் ஒரு பக்கத்தில் அதிகச் செறிவுகொண்ட நீரில் கரைந்த சர்க்கரைக் கரையமும், மற்றோர் பக்கத்தில், நீர் மாத்திரமோ அல்லது செறிவு மிகக் குறைந்ததான சிறிது சர்க்கரையமோ இருக்கும்.

பரவுதல், (Diffusion) ஜவ்வின் இருபக்கங்களிலுமுள்ள செறிவு அல்லது அடர்த்தியைச் சரிசமானமாக்கப் பார்க்கும். சர்க்கரைத் துளிகள் தாம் அதிகமாக நிறைந்திருப்பதான கரையத்தினின்றும், தாம் குறைவாயிருப்பதான எதிர்புற கரையத்துள் பாய முயலுகின்றன. அதனால் ஜவ்வின்மீது மோதுகின்றன. ஆனால், அதன் மூலமாய் ஊடுருவிச் செல்வதற்குச் சக்தியற்றவைகளாய் நின்றுவிடுகின்றன. நீர் அணுக்கட்டுக்களோவெனில், இந்த ஜவ்வின் மூலமாய் ஊடுருவிச் செல்லுஞ் சக்திவாய்ந்தவை யாதலால், தாம்

அபரிமிதமாய் நிறைந்திருக்கின்ற நீர்த்தரையத்தினின்றும் (weaker solution), தாம் அதிகமாயில்லாததான அடர்த்திக் கரையத்துள் (Concentrated or Strong solution) பரவுகின்றன. நீரின் இத்தகைய போக்குவரத்து, இரு கரங்களிலுள்ள கரையங்களின் அடர்த்தியும் சமமாகும்வரை நடந்துகொண்டேயிருக்கும். நீரை மட்டும் பரவ விடுத்து, கரைந்துள்ள இதர வஸ்துக்கள் எல்லாவற்றையும் தடுத்து தன் மூலமாய் போகாது தடுத்துவிடும் இத்தகைய ஜவ்விற்கு 'ஓர் தரப்பூடுருவலான' (Semipermeable) ஜவ்வு எனப் பெயர். உயிரணுக்களைச் சுற்றிலும் உட்புறமாக இருக்கும் உயிரணுத்தாதுவாகிய ஜவ்வு (Cytoplasmic membrane) இத்தகைய ஓர் தரப்பூடுருவலானதே.

தாவரங்களின் வாழ்க்கைத் தொழிலை அல்லது செலாவணிச் செயலை (metabolic activity) அறியும் பொருட்டு, ஊடுருவலைப்பற்றிக் கீழ்க்கண்ட விஷயங்களைக் கவனிக்க வேண்டியதவசியம் :—

(i) கரையக்கூடிய வஸ்துக்களே பரவக்கூடியன. கரையா வஸ்துக்களை ஊடுருவல் முறைப்படி செயலற்றவை என்று சொல்லவேண்டும். சர்க்கரை என்ற கரையக்கூடிய கரிநீரகை ஊடுருவல் முறையில் பரவும் சக்தி வாய்ந்தது. இந்நிலையில்தான், இது செடியில் உயிரணுவினின்றும், உயிரணுவிற்குப் பரவக்கூடியதாம். இது கரையமுடியாத மாக்கூராய் மாற்றப்படும் அக்கணமே ஊடுருவல் முறைப்படி பரவ சக்தியற்றதாகிவிடுகிறது. அதற்குப்பிறகு பரவுதல் நடக்காது. இது காரணம்பற்றித்தான், உணவு சேகரிக்கப்படும் காலத்தில், சர்க்கரை, குறித்ததோர் களஞ்சிய பாகத்தையடைந்ததும், மாக்கூராக மாறி அதே நிலையில் தங்கிவிடுகிறது. உதாரணமாக, உருளைக்கிழங்கிலும், அவரையின் முளையிலைகளிலும், சர்க்கரை மாக்கூராக மாற்றப்பட்டு சேகரித்து வைக்கப்பட்டிருக்கிறது.

(ii) இரு கரையங்களின் அடர்த்தி அல்லது செறிவில் வித்தியாசம் அதிகப்பட அதிகப்பட, பரவுதல் வேகவீதமும் அதிகரிக்கும்.

(iii) நீரின் பரவுதலும், கரைந்த வஸ்துக்களின் பரவுதலும் ஒரே ஜவ்வின் மூலமாய் நடந்தேறுவதேயாயினும், ஒன்றிற்கொன்று சம்பந்தமின்றித் தனித்தனியாகவே நடக்கிறது. அதனதன் பரவுதல் வேகமும் அதனதன் அடர்த்தியைப் பொருத்ததேயாகும். நீரானது, தனது அணுக்கட்டுகள் நிறைந்த இடத்திலிருந்து (அதாவது நீர்த்த கரையத்திலிருந்து) அவை அதிகமாய் இல்லாத இடத்திற்குப் பரவும். அதேமாதிரியே, கரைந்த வஸ்துக்களும், தமது அணுக்கட்டுகள் நிறைந்து அதிக நெருக்கமாக யிருக்கும் இடத்தினின்றும் (அடர்த்தியான கெட்டிக் கரையத்தினின்றும்) தமது அணுக்கட்டுகள் மிகக்குறைந்த இடத்திற்கு (நீர்த்த கரையத்திற்கு)ப்பரவும். ஊடுருவிச் செல்லவிடும் ஜவ்வு, நீரையும், கரைந்த வஸ்துக்களையும்—இவை இரண்டையும் தன் மூலமாய் செல்லவிடுந் தன்மையுடையதாயின், இவ்விரு பரவுதல்களும் எதிர்ப்புறமானதாக யிருப்பினும், ஒன்றுக்கொன்று சம்பந்தமின்றி தனித்தனியாகவே, நடக்கின்றன. இப்படியில்லையேல் ஓர்தரப்பூடுருவல் முறைப்படிதான் பரவுதல் நிகழும். வேர்த்துய்களிலும், திரவங்கள் பரவவேண்டிய எவ்வகை உயிரணுவிலும், நடப்பது, இம்மாதிரியான ஓர்தரப்புப் பரவுதலேதான்.

முதிர்ந்ததோர் ஜீவிக்கும் உயிரணு, தன்னைச் சூழ்ந்திருக்கும் உயிரணுச்சுவரையும், அத்துடன் நெருங்கி ஒட்டினாற்போல் மெல்லிய உயிரணுத்தாதுப்படையையும் கொண்டது. இவ்வுயிரணுத்தாதுப்படைக்குள், பெரியதும் ஒளிபுகவல்லதுமான மத்திய 'வெட்டைவெளி' (Central vacuole) யொன்று அடங்கியுள்ளது. இதனுள், உப்புகளும் இதர வஸ்துக்களுமான உணவுப்பொருள்கள் கரைந்த நீர்த்ததோர் கரையமாகிய 'உயிரணுச்சாறு' (Cell sap)

நிறைந்துள்ளது. உயிரணுத்தாதுவில், நிறமிகளும் உள்ள ணுவும் பதிந்துள்ளன. நம் சோதனையில் கூறப்பட்ட சர்க்கரைக்கரையத்திற்கு ஒப்பானதாக இங்கிருப்பது, உயிரணுச்சாறே. இது மண்ணிலிருக்கும் நீரை விட அதிக அடர்த்தியுள்ளதாக இருக்கவேண்டும். சோதனையில் சொல்லப்பட்ட ஓர்தரப்பூடுருவல் தன்மையுள்ள ஜவ்விற்கு ஒப்பானது இங்குள்ள உயிரணுச்சுவரல்ல. அத்தகைய ஜவ்வு, உயிரணுச்சுவற்றை உட்புறமாய் ஒட்டிச் சூழ்ந்திருக்கும் உயிரணுத்தாதுப்படையேயாம். ரஸாயன முறைகளாலும், உண்டாக்குவதற்கு அரிதான ஓர்தரப்பூடுருவல் சக்தியைக் கொடுக்கக் காரணமாயிருப்பது இந்தப் படையே ஆகும். தரைநீர், உயிரணுச்சாற்றைவிடச் செறிவுகுறைந்ததாகையால் உயிரணுக்குள் வெகு வேகமாகப் பரவுகிறது. உயிரணுத்தாதுப்படை ஓர்தரப்பூடுருவல் தன்மையையே உடையதாதலால், உயிரணுச்சாற்றில் சிறிதளவும் வெளியில் பரவவிடுவதில்லை. உயிருள்ள ஜவ்வாதலால், இவ்வுயிர்த்தாதுப்படை நீருள் கரைந்துள்ள சில உப்புக்களையும் உள்ளே செல்லவிடுகிறது. உயிர்த்தாதுவோர் விசித்திரமான வஸ்து. இது சில பொருள்களை உள்ளே போகவிடும். சில பொருட்களை விடாது. உயிரணுக்குள்ளிருக்கும் சில பொருள்களையும் வெளியில் போகவிடாது. மேலும், உயிர்த்தாதுவுக்கு சில சமயங்களில், சில பொருள்களை விடவும், மற்றும் சில சமயங்களில் அதே பொருள்களை விடாமலிருக்கவும் சக்தியுண்டு. எப்பொழுது எந்த வஸ்துக்களை வெளிவிடலாம், வெளிவிடக்கூடாது, எப்பொழுது எவைகளை உள்ளிழுத்துக் கொள்ளலாம் அப்படி உள்ளிழுத்துக்கொள்ளக் கூடாது என்ற இவ்விஷயங்களெல்லாம் உயிர்த்தாதுக்கு நன்றாய்த் தெரியும். இப்படிப்பட்ட உயிர்த்தாதுவின் நிர்த்தாரண சக்தியைக்கொண்டுதான் வேர்த்துய்கள் செடிகளுக்கு வேண்டிய பொருள்களை ஜலத்தின் மூலமாய் உட்கொள்கின்றன. ஜலத்தில் இருக்கின்ற பொருள்களில் வேண்டாதவை எவ்வளவு இருந்தபோதிலும், அவற்றை நிராகரித்து

விடவும், தனக்குவேண்டிய பொருள்கள் எவ்வளவு குறைச்சலாயிருந்தாலும் அவற்றைமாத்திரம் பொறுக்கி யெடுத்துக் கொள்ளும் சாமர்த்தியமும் இவ்வுயிர்த் தாதுவுக்குண்டு. உயிர்த்தாதுவின் இத்தகைய 'தேர்தல் சக்தி' (Selective power) எளிதில் விளக்கமுடியாததான தாவர வாழ்க்கையின் அதிசயங்களில் ஒன்றாகும். ஊடுருவல் முறையால் நீர் இப்படி இடைவிடாது உள்ளே உறிஞ்சப்படுவதால் (Endosmosis), உயிரணுக்கள் பருத்துத் தடித்து மிகவும் அதிகமான அழுக்கம் அல்லது நெருக்கம் (Pressure) ஏற்படுகிறது.

சுருங்குதல் (Plasmolysis)

நீரும், நீரில் உப்போ, சர்க்கரையோ கரைந்த கரையமும்—இவ்விரண்டும் வெவ்வேறளவில் ஊடுருவ விடுஞ் சக்தி கொண்டதோர் ஜவ்வினால் பிரிக்கப்படுமானால், நீரும் கரையமும் சம அளவாகப் பரவக்கூடுமேயாயினும், கரைந்த வஸ்து நீர்க்குள் பரவுவதைவிட வெகு வேகமாக நீர், எதிர்புறகரையத்துள் பரவும். கரைந்த வஸ்துவைவிட அதிகமாக ஜலத்தைத் தன் மூலமாக பரவவிடும் சக்தி இந்த ஜவ்விற்கு இருப்பதால்தான் இப்படி ஏற்படுகிறது. இதேமாதிரி, ஒரே வஸ்துவின் வெவ்வேறு செறிவு கொண்ட கரையங்களும், அதாவது 2% உப்புக் கரையமும், 20% உப்புக் கரையமும் இத்தகைய வெவ்வேரளவாக ஊடுருவவிடும் ஜவ்வால் பிரிக்கப்படுமாகில், நீரானது நீர்த்த கரையத்தினின்றும் தடித்த கரையத்துள் சீக்கிரம் செல்லும். எனினும், அதே சமயத்தில், கரைந்த வஸ்துவில் சிறிதளவு தடித்த கரையத்தினின்றும் நீர்த்தகரையத்திற்கு செல்லக்கூடும். பிரிக்கும் ஜவ்வு கரையும் வஸ்துவையும் தன்மூலமாய்ப் பரவவிடுந் தன்மையைக்கொண்டிருந்தால் மேற்சொல்லியபடி நடக்கும்.

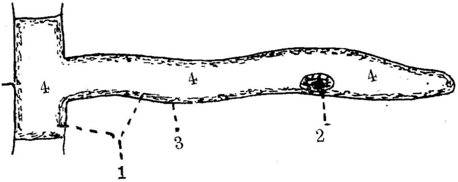
ஜீவனுள்ள உயிரணு, தடித்ததோர் சர்க்கரைக்கரையத்துள் ஆழ்த்தப்படும்பொழுது இப்படித்தான் நடக்கிறது.

வெட்டைவெளியின் உயிரணுச்சாற்றிலுள்ள நீர் வெளியே பரவிவருகிறது. எனவே, உயிர்த்தாது 'சுருங்குதலை' (Plasmolysis) அடைகிறது. இங்கு உணவுப்பொருள்களைக்கொண்ட உயிரணுவிலுள்ள நீர்த்தகரையத்தைவிட, சர்க்கரைக்கரையம் மிகத்தடிப்பானது. ஆகவே, உயிரணுவிலுள்ள நீர் வெளிப்பக்கம் பரவிவர உயிரணுவின் உப்புசம் (Turgidity) நீங்கி, உயிர்த்தாது சுருங்கிய தோற்றத்தையடைகிறது. உயிர்த்தாதுப்படை, தேர்தல் சக்தியைக் கொண்ட ஜீவித்திருக்கும் ஜவ்வாதலால், உயிரணுச்சாற்றிலுள்ள நீரைத்தவிர வேறெந்த வஸ்துவையும் வெளிவரவிடுவதில்லை.

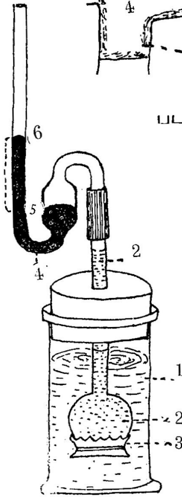
உயிர்த்தாதுவின் சுருங்குதலை விளக்க கீழ்வரும் சோதனையைச் செய்துபார்க்கலாம். 'ஸ்பைரோகைரா' (Spirogyra) என்ற பாசியின் மெல்லிய துண்டொன்றை ஓர் சூக்ஷ்ம தர்சினியின் (Microscope) கீழ்வை. அதில் சில துளிகள், செறிவு அதிகமான சர்க்கரையத்தையோ, உப்புக்கரையத்தையோ விட்டுக் கவனி. சூக்ஷ்மதர்சினி மூலமாய்ப் பார்த்தால், மேற்கூறப்பட்ட சுருங்குதல், 'ஸ்பைரோகைரா' உயிரணுக்களில், ஏற்படுவது நன்கு புலப்படும்.

ஊடுருவலின் அவசியமும் பயனும்

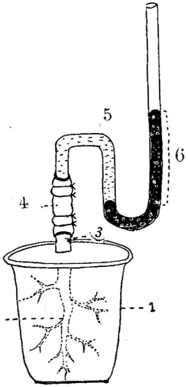
செடியின் ஜீவித்திருக்கும் உயிரணுக்குள் போய்வரக்கூடிய வஸ்துக்களனைத்தும் கரையரூபமாக, 'தாதுத்திரை ஜவ்வின்' (Plasma membrane) மூலமாக செல்லவேண்டியிருக்கின்றனவென்று இப்பொழுது நன்கு தெரியவரும். ஊட்டத்திற்கு அவசியமான இந்த நீரும், 'கரையவஸ்துக்களும்' வேர்களால் சுவரப்படுவது, இந்த ஊடுருவலைப் பொருத்திருக்கிறது. இவ்வஸ்துக்களை ஒரு உயிரணுவினின்றும், மற்றோர் உயிரணுவிற்கும், செடியின் ஓர் பாகத்திலிருந்து மற்றொன்றிற்கும் எடுத்துச்செல்லும் விஷயத்திலும், ஊடுருவல் முறையே பிரதானமாகிறது. இம்முறையால் உண்டாகும் உயிரணுக்களது விறைப்பும் பருமனுந்தான்



படம் **53** (*பக்.* 98)



படம் **54** (*பக்.* 105)



படம் **55** (*பக்.* 106)

படம் 53. *வேர்த்துய்யின் அமைப்பு.* (1) *உயிரணுத்தாது.* (2) *உள்ளணு* (3) *உயிரணுச் சுவர்.* (4) *வெட்டைவெளியும், உயிரணுச் சாறும்.*

படம் 54. *'ஊடுருவலை' விளக்கும் சோதனை.* (1) *ஜலம்.* (2) *சிகப்புச் சர்க்கரைக் கரையம்.* (3) *ஊடுருவல் தன்மையைக் கொண்ட ஜவ்வு.* (4) *பாதரசத்தையுடைய ஊடுருவல் அமுக்கத்தையளக்கும் கருவி.* (5-6) *ஊடுருவல் அமுக்கத்தைக் காட்டுகிறது.*

படம் 55. *வேர் அமுக்கத்தையளக்கும் கருவி.* (1) *பூச்சட்டி.* (2) *வேர்த்தொகுதி.* (3) *அடித்தண்டின் வெட்டுப்பட்ட பாகம்.* (4) *அதில் சொருகிக் கட்டியிருக்கும் ரப்பர்க் குழாய்.* (5) *அமுக்கத்தையளக்கும் பாதரசக்கருவி.* (6) *வேர் அமுக்கம்.*

இலைகள், இளம் வேர்கள், தண்டுகள் போன்ற சில செடி அவயவங்களின் விறைப்பையும் திடத்தையும் பாதுகாக்க உபயோகப்படுகின்றன.

ஊடுருவலை விளக்க கிண்ணப்புன்னல் சோதனை (Thistle Funnel Experiment) (படம் 54)

ஓர் கிண்ணப்புன்னலின் (Thistle funnel) வாய் பாகத்தை, வெள்ளாட்டின் உவரிப்பை (Bladder) போன்றதோர், ஊடுருவல் தன்மையைக் கொண்ட (Semipermeable) ஜவ்வால் மூடு. புன்னலின் தண்டில் சிறிது மட்டம் வரை சிறிது வர்ணம் கலந்த 10% சர்க்கரைக்கரையத்தை ஊற்று. இம்மட்டத்தில் ஓர் நூலைக் கட்டி அளவைக் குறித்துக் கொள். புனலின் பரந்த முனையை, ஓர் கண்ணாடிப் பாத்திரத்திலிருக்கும் நீர்க்குள், கிண்ணபாகம், நன்றாய் மூழ்கியிருக்கும்படியாய் வை. கொஞ்சநேரம் கழித்து தண்டிலுள்ள வர்ணக்கரையமட்டம் உயருவதைக் காணலாம். கண்ணாடிப் பாத்திரத்திலிருக்கும் நீரிலும் சிறிது சிகப்பு வர்ணமுண்டாவதையும் காணலாம். இதன் காரணம் சர்க்கரைக்கரையத்தில் மிகச் சிறிதளவு நீர்க்குள் பரவுவதுதான். ஜீவனுள்ள உயிரணுத்தாதுப்படைபோன்ற சரியான ஓர் தரப் பூடுருவல் குணத்தைக்கொண்ட ஜவ்வு கிடைப்பது அரிது. செய்வதும் அரிதே.

வேர் அழுக்கம் (Root Pressure)

வேர்த்துய்களால் சுவறப்படும் நீர் ஊடுருவல் முறைப்படி உள்ளுரியின் உயிரணுக்களுள் செல்வதால் அவ்வணுக்கள் மிகத்தடித்து விறைப்பை அடைகின்றன. இதனால் வெகு பலமான நீர்மஅமுக்கம் (Hydrostatic Pressure) ஏற்பட, அதன் காரணத்தால் நீர் அனைத்தும் தாருமூலங்களுள் வேகத்துடன் செலுத்தப்பட்டு, நீரும் கரைந்த உப்புக்களும் மேற்புறமாகத் தாராளமாகச் செல்ல வாரம்பிக்கின்றன. (படம் 56). இவைகள் முறையே வேர்த்தாரு

மூலங்களினின்றும், தண்டுத்தாரு மூலங்கள் வழியாய், இலை நரம்புத்தாருக்குழாய்களை யடைந்து அங்கே, இலை உயிரணுக்களுள் பரவி, முடிவில் பக்குவமாக்கப்பட்ட சிக்கலான கரிம உணவுப் பொருட்களாய் ஆகிவிடுகின்றன. தாரு மூலங்களுள் ஜலம் புகுவதை வேறெவ்விதமாகவும் விளக்க இயலாது. இது ஊடுருவல் முறையால் நடக்கக்கூடியதல்ல. ஏனெனில் தாருமூலங்கள் முதல் முதலில் காலியாகவே (நீரற்றதாகவே) இருக்கின்றன. மிகவும் அடர்த்தியான மற்றோர் கரையம் இருந்தாலொழிய உட்புறமாக ஊடுருவல் ஏற்பட முடியாதல்லவா? உள்ளூரி உயிரணுக்களில் ஓரளவு தடிப்பும், விறைப்பும் ஏற்பட்டவுடனே உயிர்த்தாதுவில் சில மாறுதல்கள் ஏற்பட்டு, அதன் காரணமாய் உயிரணுக்கள் சுருங்குவதாக ஊகிக்கிறார்கள். இதனால் உயிரணுச்சாறு வெகு வேகத்துடன் குழாய்களுள் தள்ளப்படுகிறது. பிறகு உயிரணுக்கள் முன்போலத் தடித்தும் விறைத்தும், மறுபடியும் சுருங்குகின்றன. இம்மாதிரியே தாருமூலங்களுள் நீர் இடைவிடாது இறைக்கப்பட்டுக் கொண்டே இருக்கிறது. இப்படி நீரை மேற்புறமாய் குழாய்களுக்குள் தள்ளிச் செலுத்துகின்ற வேரில் ஏற்படும் அமுக்கத்திற்கு, 'வேர் அமுக்கம்' (Root Pressure) எனப்பெயர்.

இவ்வமுக்கம் இருக்கிறதென்பதை பின் வரும் சுலபமான சோதனையால் காண்பிக்கலாம். (படம் 55).

தரைமட்டத்திற்குச் சிறிது மேற்புறமாக ஓர் இளங் காசித்தும்பைச் செடியை (Balsam plant) வெட்டியெடு. **S** வடிவுள்ள ஒரு கண்ணாடிக்குழாயை வெட்டியெடுத்த பாகத்தின் மேல் நுழை. இந்த கண்ணாடிக் குழாயில் முதலில் ஜலமும், பிற்பாடு பாதரசத்தையும் ஊற்றி, தண்ணீர், பாதரசத்திற்கும் ஒடிக்கப்பட்ட தண்டின் பாகத்திற்கும் இடையே இருக்கும்படியாக வை. வேர் அமுக்கம் நீரை குழாய்க்குள் தள்ள, பாதரச மட்டம் உயருகிறது. இரு

கரங்களிலும் பாதரச மட்டத்தில் ஏற்படும் வித்தியாசத்தைப் பார்த்து வேர் அமுக்கத்தை அளக்கலாம். இப்படியே வேர்த்துய்களால் உறிஞ்சப்படும் நீர், குழாய் உருளையையடைந்து தாருக்குழாய்கள் மூலமாய் இலைகளைச் சேருகின்றன. உறிஞ்சப்படும் நீரின் போக்கு முக்கியமாய்த் தாருக்குழாய்களின் மூலமாகவேதான் என்பதைக் கீழ்க் கண்ட பரிசோதனையால் நன்கறியலாம்.

ஈயோஸினால் (Eosin) சிகப்பு வர்ணமாக்கப்பட்ட நீருள் காசித்தும்பை (Balsam) போன்றதோர் சிறு செடியைப் போடு. சிறிது நேரங்கழித்ததும் தண்டில் நீளப்பாட்டில் சிகப்புக் கோடுகள் ஓடுவது போல் காணப்படும். தண்டைக் குறுக்குப்பாட்டில் வெட்டி ஓர் சூக்ஷ்மதர்சினியின் கீழ் அவ்வெட்டுப்பாகத்தை வைத்துப் பார்த்தால் குழாய்முடிகளின் தாரு சிகப்புக்கரையத்தால் நிரம்பியிருப்பதைக் காணலாம்.

அத்தியாயம் 9

சாற்றின் மேலெழுச்சி

வேரில் ஏற்படும் இந்த வேர் அமுக்கம் ஆஸ்திரேலியா வேலமரம் (Australian Acacia) அல்லது கற்பூரத்தைல மரம் (Eucalyptus) வகைகள் போல 200 அடி அல்லது அதற்கும் மேல் உயர்ந்து வளரும் மரங்களின் உச்சிப்பாகங்களுக்கு நீரைப்போகும்படித் தள்ளக்கூடிய சக்தியற்றதாயிருக்கிறது. குழாய்களின் மூலமாய் நீர் மேல் கிளம்புவதற்கு ஆதிகாரணமாய் இருந்து அவ்வெழுச்சிக்கு ஓர்விதத்தில் உதவியாயிருப்பது இந்தவேர் அமுக்கம் என்று சொல்லலாம். எனினும், சாற்றின் மேலெழுச்சிக்கு முக்கிய காரணமாயிருக்கும் சக்தி, இலைகளின் உயிரணுக்களில் ஏற்படும் உறிஞ்சுதலே (Suction) யெனக் கருதப்படுகிறது. (படம் 148). ஏராளமான நீர் இலைகளின் மூலமாய் நீராவியாக மாறி வெளியேறிக்கொண்டேயிருக்கிறது. நீர் ஆவியாகப் போகப்போக இலை உயிரணுக்களின் உறிஞ்சுதல் வேகம் அதிகரித்து, உட்பாகங்களிலுள்ள உயிரணுக்களின் நீரை இழுக்கிறது. இதனால், கீழ்ப்பக்கத்தில் அடுத்திருக்கும் உயிரணுக்களிலிருந்து, தண்ணீர், மேல்பக்கமாக இருக்கும் உயிரணுக்களுக்குச் செல்கிறது. இப்படி இலை மேற்புறத்திலிருக்கும் உயிரணுக்களில் தொடங்கப்பட்ட 'இழுப்பு வேகம்' அல்லது 'உறிஞ்சுதல் சக்தி' (படம் 148) (Suction power). பின்னர் இலை நரம்புகளிலுள்ள தாருக்குழாய்களைப் போய்ச் சேருகிறது. இலைநரம்புகளின் தாருக்குழாய்கள், முறையே காம்புகளின் தாருக்குழாய்களுடனும், இவைகள் கிளைகளின் குழாய்களுடனும், இந்த கிளைக்குழாய்கள் அடிமரத்தின் குழாய்களுடனும், அங்கிருந்து வேர்த்தாருக்குழாய்களுடனும், ஒரே தொடர்ச்சியாய் இணைக்கப்பட்டிருப்பதால் மேல் கூறப்பட்ட இழுப்புவேகம் கடைசியில்

வேரைப்போய்ச் சேருகிறது. ஆகையால் உச்சியில் இலைப் பரப்பில் தண்ணீர் ஆவியாகப்போவதன் காரணமாய் நீர் இழக்கப்படுவதின் வேகம் வேர்வரைக்கும் தாக்குகிறது. செடியின் பல பாகங்களிலுமுள்ள குழாய்முடிகள் சிக்கலாய் அமைந்திருப்பினும், இடைவிடாது ஒரே நேர்த்தொடராய் இருப்பதுதான் இந்த நீர் எழுச்சிக்கு முக்கிய சாதனமாகும். நீருடைய பெரிய விறைப்பு சக்தியாலும் (tensile strength) அதாவது நீர் அணுக்கட்டுக்கள் ஒன்றோடொன்று இணைக் கப்பட்டிருக்கும் வேகத்தாலும்—நுண்புழைமை (Capillarity) யாலும் தாருவின் குறுகிய நீர்ப்பிழம்பில் (Water column) உச்சியினின்றும் ஓர் இழுப்பு ஏற்படும்பொழுது அத்தண்ணீர்ப்பிழம்பு முழுவதும் மேல்ப்பக்கமாகத் தூக்கித் தள்ளப்படுகிறது. கிணற்றிலிருந்து ஜலம் தூக்கும் பொழுது எப்படி தாம்பக்கயிறு, அதன் நுணுக்கைகள் ஒவ்வொன்றும் இழுக்கப்பட்டு நிற்பதால், விறைப்பாக மேலிழுக்கப்படு கிறதோ, அதேமாதிரி, தண்ணீர்த்துளிகளாலாகிய தண்ணீர்ப் பிழம்பும் தாருக்குழாய்களின் மூலமாய் ஒரே விறைப்பாய் உயரே ஏற்றப்படுகிறது.

அத்தியாயம் 10

தண்டு

வெளி உருவ அமைப்பு (External morphology)

பிரகாண்டம் அல்லது தண்டுக்கவையின் (Shoot) இலை விடும் பாகத்தையே சாதாரணமாகத் 'தண்டு' என்பது. இது சாதாரணமாக நிமிர்ந்து நிற்கும். இலைகளைத்தையும் சூர்ய வெளிச்சத்திற்கும் வாயுமண்டலத்திற்கும் நன்கு வெளிக்காட்டியவண்ணம், வேரால் சுவரப்படும் தண்ணீர், மண்ணுப்புக்கள் முதலான பக்குவப்படுத்தப்படாத வஸ்துக்களை இலைகளுக்கு ஏற்றும் வழியாகவும் இலைகளில் பக்குவப்படுத்தப்படும் உணவுப்பொருட்களை தன்மூலமாக உபயோகப்படவேண்டிய இடங்களுக்கோ அல்லது சேகரித்து வைக்கப்படவேண்டிய பாகங்களுக்கோ அனுப்பிக் கொண்டுமிருக்கிறது.

தண்டுகளின் இயல்பினைக்கொண்டு செடிகள் மூவகைகளாய் பிரிக்கப்படுகின்றன :—

(i) பூண்டுகள் (Herbs)
(ii) புதர்கள் (Shrubs)
(iii) மரங்கள் (Trees)

பூண்டுகள் (Herbs) :–இவை மிருதுவான நுண்ணிய தண்டுகளையுடைய செடிகள். (உ–ம்) கடுகு (Mustard), சூர்யகாந்தி (Sunflower), நாய்க்கடுகு (Cleome), வேளை (Gynandropsis)

புதர்கள் (shrubs):—பூண்டுகளைவிட பெரியதும் மரம் போன்றதுமான தண்டுகளையுடைய செடிகள். புதர்களின்

தனிப்பண்பு அவை தரையிலேயோ அல்லது அதற்கருகா மையிலேயோ கிளைகள் விடுவதேயாம். (உ-ம்) செம்பருத்தி (Hibscus rosa sinensis), ரோஜா (Rose), விருட்சி (Ixora).

மரங்கள் (Trees) :—புதர்களைவிட மிகப் பெரியதான வகைகள். நாலா பக்கங்களிலும் கிளைகளோடும், மத்தியில் கெட்டியான நீண்ட தூண்கள்போன்ற அடிமரங்களையுடையவை. (உ-ம்) மாமரம் (Mango tree). உச்சியில் இலைகளைமட்டும் கொண்டதாகவும் சில வகைகள் இருக்கும். (உ-ம்) பனைவகைகள் (Palms).

வாழ் நாள் அளவின் பிரகாரம் செடிகள் பின்வருமாறு வகுக்கப்பட்டுள்ளன :—

(i) ஓராண்டுச் செடிகள் (Annuals)
(ii) ஈராண்டுச் செடிகள் (Biennials)
(iii) பல்லாண்டுச் செடிகள் (Perennials)
(iv) அநேகாண்டுச் செடிகள் (Multiannials)

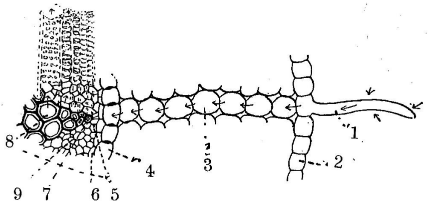
புதர்களும் (Shrubs) மரங்களும் (Trees) வெகுவாய் பல்லாண்டுச் செடி வகைகளாவன. (Perennials). இவை வருடக்கணக்காய் வாழ்வனவாம்.

பூண்டுகள்:— சிலபூண்டுகள் ஓராண்டு வகைகளாவன. இவைகள் ஒரே வருஷத்திற்கோ, பருவத்திற்கோ வாழ்வன. அவற்றின் வாழ்க்கை வினைகளனைத்தும் அந்த ஒரே வருடத்தில் முடிவடைகின்றன. ஒரு வருஷத்திற்குள்ளேயே அவை வளர்ந்து பூத்துப் பட்டுப்போய்விடுகின்றன. (உ-ம்) கடுகு, நெல். இவை விதை கொடுக்கவே வளருகின்றன. வேர், தண்டு, இலைகள் உண்டாகிய பின்னர் புஷ்பித்து பழம் கொடுத்து விதையும் கொடுக்கின்றன. முடிவில், மறு வருஷத்தில் புதுச்செடிகளைக் கொடுக்கவல்ல விதைகள்

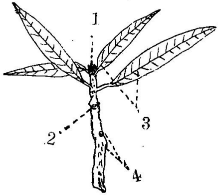
தயாராகியதும், இப்பயிர்களின் வாழ்க்கை முடிவடைகின்றது. இவையனைத்தும் ஒரே வருஷத்துக்குள் முடிவடைய வேண்டியிருப்பதால் ஓராண்டுப் பூண்டுகள் துரித வளர்ச்சியும், அபரிமிதமான பூக்களையும் விதைகளையும் உண்டாக்குகின்றன. இதனால் உருவிற்சிறிய இப்பூண்டுகள் மிகுந்த சோர்வும், தளர்வும் எளிதில் அடைந்து அதன் காரணமாகவே சீக்கிரத்தில் பட்டுப்போய்விடுகின்றன.

ஈராண்டுப் பூண்டுகள் :— இவை இரண்டு வருஷங்கள் அல்லது பருவங்கள் வாழ்வன. முதல் ஆண்டில் செடி வளர்ந்து, இலை, தண்டு, வேர் உண்டாக்கி வெகுவான உணவுப் பொருள்களை வேர்களுள் சேகரித்துக் கொள்கின்றன. இதனால் வேர் பெருத்தும், சதையுள்ளதாகவும் ஆகிறது. பின்னாண்டில், இப்படிச் சேகரிக்கப்பட்ட உணவின் உதவியால் புஷ்பங்களும், விதைகளும் உண்டாகின்றன. மறு பிறவிகளைக் கொடுக்கவல்ல விதைகளை உண்டாக்குவதில் உணவனைத்தும் செலவழிக்கப்பட்ட பின்னர், செடியும் பட்டுப்போய்விடுகிறது.

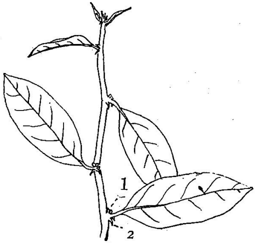
எனவே ஈராண்டு வகைகளில் செடி வினைகள், வளர் பருவமென்றும், இனம்பெருக்கு பருவமென்றும் இரு வருஷங்கள் அல்லது பருவங்களாக வகுக்கப்படுகின்றன. முன்னாண்டு வளர் பருவம், பின்னாண்டு இனம்பெருக்கு பருவம். பூக்களும் விதைகளும் உண்டாகவேண்டியதற்கான உணவுப் பொருட்கள், வளர்பருவத்தில் வேர்களுள் சேகரிக்கப்படுகின்றன. உணவை உள்ளே கொண்டதான இவ் வேர்கள் பலவும் நமக்கு காய்கறிகளாய் உபயோகப்படுகின்றன. ஆகையால்தான், வளர்பருவம் முடிவடைந்ததும் புஷ்பிக்கும் பின்பருவத்தையடையு முன்னரும் இவைகள் பூமியிலிருந்து எடுக்கப்படுகின்றன. (உ-ம்) முள்ளங்கி (Radish) முட்டைக்கோசு (Cabbage), மஞ்சள் முள்ளங்கி (Carrot), டர்னிப் (Turnip), அக்காரக்கிழங்கு (Beet-root).



படம் **56** (*பக்.* 105)



படம் **57** (*பக்.* 115)

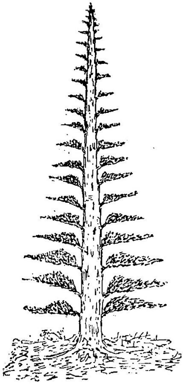


படம் **58**

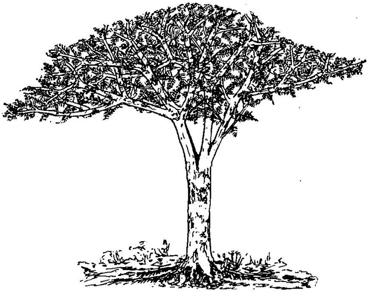
படம் **56.** *மண்ணிலிருந்து வேர்த்துய்யில் நுழைந்து உள்ளூரி உயிரணுக்கள் மூலமாய் தாருக்குழாய்களுக்குள் ஜலம் செல்வதைக் காட்டும் குறிப்புப்படம். அம்புகள் ஜலத்தின் போக்கைக்குறிக்கின்றன.* (1) *வேர்த்துய்.* (2) *புரணி உயிரணுக்கள்.* (3) *உள்ளூரி உயிரணுக்கள்.* (4) *உட்தோல்.* (5) *குழாய் உருளை.* (6) *சுற்றுவட்டம்.* (7) *முன்தாருக் குழாய்கள்.* (8) *பின்தாருக் குழாய்கள்.* (9) *சல்லடைக் குழாய்த்தசை.*

படம் **57.** *மாங்கிளை.* (1) *மெழுகுபூசிய செதில் இலைகளால் மூடிக் காப்பாற்றப்படும் இளம் நுனிக்குருத்து.* (2) *செதில் இலைகளின் வடுக்கள்.* (3) *தொகுதியிலைகள்.* (4) *அவைகளின் வடுக்கள்.*

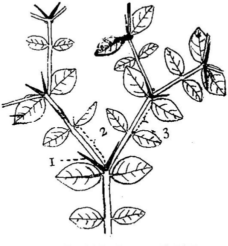
படம் **58.** *ஆதண்டைச் செடி.* (1) *ஒன்றுக்குமேல் இருக்கின்ற கணுக் குருத்துகள்.* (2) *இலையடிச் செதில் முட்கள்.*



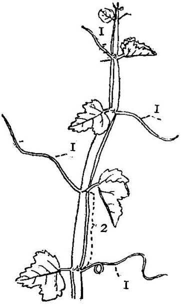
படம் **59** (பக். 116)



படம் **60** (பக். 117)



படம் **61** (பக். 117)



படம் **62** (பக். 118)

படம் 59. *தேவதாரு. அடியிலிருந்து நுனிநோக்கு வரிசையைக் காட்டும் தனிநடுத்தண்டு அல்லது ஓரடித்தண்டு வளர்ச்சி.*

படம் 60. *தங்கமோகர் மரம் (சிகப்புக்கொன்னை). பரந்த கிளைத்தலைக் காட்டும் இணைத்தண்டு வளர்ச்சி.*

படம் 61. *கிளாச் செடி. (1) நுனிக்குருத்தின் மாறுபாடுகளான முட்கள் (2) இணைத்தண்டு. (3) ஓரடித்தண்டு அல்லது தனிநடுத்தண்டு.*

படம் 62. *பெரண்டையின் இணைத்தண்டு வளர்ச்சி. (1) நுனிக்குருத்தின் மாறுபாடான பற்றுக்கம்பி. (2) இணைத்தண்டு.*

பல்லாண்டுப் பூண்டுகள் (Perennial Herbs)

இவ்வகைகளும் வெகு சாதாரணமாகக் காணப்படுபவையே. (உ-ம்) மஞ்சள், இஞ்சி, பல்வகைப் புற்கள். இவை அதிக உணவுப் பொருட்களை சேகரித்துவைத்திருக்கிற தரைக்கீழ் தண்டுகளைக் கொண்டவை. வளர்ச்சிக்கு வசதியான பருவத்தில் தரைக்கீழ்த் தண்டுகளிலுள்ள குருத்துக்கள் (buds) நிமிர்ந்த இலைகளுடன்கூடிய பிரகாண்டங்களாய் வெளிப்பட்டு வளர்கின்றன. இதனால் சேகரிக்கப்பட்ட பாகங்களிலிருந்த உணவுப்பொருள்கள் செலவழிந்துவிடுகின்றன. வளர்ச்சிக்கு வசதியில்லாத பருவ ஆரம்பத்தில் இலைகளுள்ள பிரகாண்டங்கள் பட்டுப்போய் இறந்துவிடுகின்றன. வளர் பருவத்தில் தயார்செய்யப்பட்ட உணவுப்பொருள்களைக் கொண்டதான தரைக்கீழ்த் தண்டுமட்டும் செயலற்ற நிலைமையில் இருக்கிறது. இந்த நிலைமையிலேயே வசதியற்ற பருவ முழுவதும் இத்தண்டு காலங்கழித்துவிட்டு வசதியான மறு பருவம் வந்ததும் இலை நிரம்பிய பிரகாண்டங்களைத் திரும்பவும் வெளிப்படுத்திக்கொண்டு வளர்கிறது. இப்படியே இச்செடி வருஷா வருஷம் ஜீவித்திருக்கிறது. இது காரணம்பற்றித்தான் புல்தரைகள் வெய்யல்காலங்களில் கட்டாந்தரைகள்போல் காணப்பட்டாலும், மழைகாலங்களில் பைம்புல் நிறைந்து காணப்படுகின்றன. வெயிற்காலங்களில் தரைக்கீழ்த் தண்டுகள் குருத்துக்களை அடக்கிவைத்துக்கொண்டு, பிறகு மழைகாலங்களில் இலைகளுடன் பிரகாண்டங்களாய் வளர்ந்து வெளிவருகின்றன. தரைக்கீழ்த் தண்டுகளை வேருடன் களைந்து அழித்தாலொழிய, பல்லாண்டுப் பூண்டுகளை அறவே அகற்றுவது அசாத்தியமாகும். மித சீதோஷ்ண மண்டலங்களிலேயே இவ்வருஷாவாரிப் பூண்டுகள் அதிகமாய்க் காணப்படும். இவ்விடங்களில்தான் தாவர வளர்ச்சிக்கு வசதியான வசந்தகாலம், கோடைகாலம் என்றும், அவ்வளர்ச்சிக்கு வசதியற்றதான குளிர்காலமென்றும் இரு முக்கிய பருவங்கள் ஒரே வருஷத்துக்குள்

ஏற்படுகின்றன. குளிர்காலத்திலேதான், பல்லாண்டுப் பூண்டுகளின் இலைபொதிந்த பிரகாண்டம் தரையில் வீழ்ந்து பட்டுப்போகிறது. (உ-ம்) உருளைக்கிழங்கு (Potato).

அநேக ஆண்டுச் செடிகளின் (Multiannials) உதாரணம், யானைக் கற்றாழை (Century plant : Agave) கூந்தல் பனை, (Corypha) முதலியன. இவை பல வருஷங்களாய் வெகுகாலம் வளர்கின்றனவை. அப்பொழுதெல்லாம் அவை புஷ்பிப்பதில்லை. இத்தகைய நீண்ட வளர்பருவ முடிவில் தண்டின் நுனியினின்றும் ஆயிரக்கணக்காய் பூக்கள் உண்டாகி விதைகளும் ஏற்படுகின்றன. இதனால் ஏற்படும் சோர்வால் விதைகளுண்டான உடனேயே செடிமுழுவதும் பட்டுப்போய்விடுகிறது. ஆகவே இவ்வநேக ஆண்டுச் செடிகள், பல்லாண்டுக்கணக்கான வளர்பருவமுடிவில் ஒரேதடவைதான் தம் வாழ்க்கையில் புஷ்பிக்கின்றன.

தண்டின் நீட்சி

குருத்துக்கள் (Buds). மூலதண்டினுடையவோ அல்லது ஓர் கிளையினுடையவோ நீட்சி அதன் நுனிபாகத்திலேயே நடந்தேறுகிறது. அந்த நுனிமுனை ஒன்றையொன்று ஒட்டியிருக்கின்ற விரிவடையாத இளம் இலைகளாலாகிய வளர் நுனியென்றதோர் நெருக்கமான அமைப்பாகும். இவைகளே நுனிக்குருத்து (Terminal bud) எனப்படுவை. குருத்து என்பது பிரகாண்ட மூலம் அல்லது பிரகாண்டச் சிற்றுருவாம். இது தன் நுனியை நன்கு மூடி நெருங்கி கூடியிருக்கின்ற இலைகளையுடைய பிரகாண்டத் தண்டைக் கொண்டதாம். பல குருத்துக்களில் இளம் இலைகள் ஒரேமாதிரியாகவேயிருந்து காலக்கிரமத்தில் இலைத் தொகுதிகளாய் வளருகின்றன. அத்தகைய குருத்துக்கள் 'நிர்வாணக் குருத்துக்கள்' (Naked buds) என்று சொல்லப்படுகின்றன. இவை விசேஷமாக எல்லா ஓராண்டுப் பயிர்களிலும் சில பல்லாண்டுப் பயிர்களிலும் காணப்படுவை.

வறட்சியும், ஈரமும் தவருது மாறிவருவதான அயன் பிர தேசங்களிலும், இருதீர்ந்த பருவங்களுள்ளதான மிதமண் டலங்களிலும், அம்மிதமண்டலத்தின் அளவு கடந்த குளிர்ச்சியினின்றும் அயன்பிரதேசங்களின் அளவு கடந்த உஷ்ணத்தினின்றும் குருத்துக்கள் பாதுகாக்கப்படுகின்றன. இத்தகைய குருத்துக்களில் மத்தியிலிருக்கின்ற இலைகள் மட்டுமே சாதாரண இலைகள் மாதிரியிருப்பனவாம். வெளிப்புறத்திலிருப்பவை செதில்களையுடையதாய் உள் ளிருக்கும் இலைகளைச் சிதோஷ்ணங்களினின்றும் பாதுகாக்க உதவுகின்றன. இத்தகைய காக்கப்பட்ட குருத்துக்களின் (Protected buds) வெளிச்செதில்கள் தடித்தமயிர்போன்ற உறையால் மூடப்பட்டனவாயிருக்கும். இவ்வுறையே காக் கும் தொழிலைச் செய்வதாம். உதாரணம் இலந்தை (Zizyphus jujuba); மா (Mango) (படம் 57).

கிளைகள் இலைகளின் கணுச்சந்துக்களில் (axils) காணப்படுகின்ற குருத்துக்களினின்றுமே உண்டாகின்றன. அதாவது, இலைக்கும் தண்டின் மேல்பாகத்துக்கும் நடுவி லுள்ள கோணத்திலிருக்கும் குருத்துக்களிலிருந்து உண்டா கின்றன. தண்டினின்றும் இலை புறப்படும் இடத்துக்கு 'கணு' (Node) என்று பெயர். எனவே, கிளைகள்முதல் முதலில் கணுக்குருத்துக்களாகவே (axillary buds) தோன்றுகின்றன. இச்சாதாரண ஒழுங்கு தவறி, அதா வது இலைகளைக் குறித்த சம்பந்தமேதுமின்றி, உண்டாகும் குருத்துக்களும் சில உள. இத்தகைய ஒட்டுக்குருத்துக்கள் (Adventitious buds) பலாமரத்தண்டிலும், புடலைவேரி லும், பெகோனியா (Begonia) அல்லது ரணக்கள்ளி (Bryophyllum) (படம் 27). இலைகளிலும் சாதாரணமாய்க் காணப்படுகின்றன.

கிளைகள் உண்டாகும் விதம் (Branching)

தண்டினின்றும் பின்தோன்று தண்டுகள் அல்லது கிளைகளும் இலைகளும் தோன்றுகின்றன. தண்டில் அவை

திணைப் போன்றதேயான அவயவங்கள், அதாவது கிளைகள், தோன்றுவதே 'கிளைத்தலாம்.' உயர்தரச் செடிகளில் கிளைத்தல் பக்கவாட்டமாய் ஏற்படுகிறது. தாய்த்தண்டின் நுனியின் கீழ்ப்புறமாய் பக்கவாட்டு வெளிவளர்ச்சிகளாய்க் கிளைகள் தோன்றுகின்றன. தாய்த்தண்டு நுனிக்குருத்தின் வளர்ச்சிக் காரணத்தால் நீண்டு வளர்ந்துகொண்டே ஒன்றன் பின் ஒன்றாக பக்கவாட்டுக் கிளைகள் விட்டுக்கொண்டே போனால், இத்தகைய பக்கவாட்டு கிளைத்தலை 'வெளிமுதிர்' (Racemose) அல்லது 'முடிவிலா'க்கிளைத்தல் (Indefinite branching) என்பார்கள். இதனால் நுனிக்குருத்தின் இடைவிடா வளர்ச்சியால் மூலத்தண்டு முடிவில்லாமல் வளர்ந்துகொண்டே யிருக்கலாம் என்று தெரிகிறதல்லவா? இத்தகைய தண்டு 'தனிநடுத்தண்டு' அல்லது ஓரடித்தண்டு (Monopodium) எனப்படும். ஏனெனில், இது ஒற்றை அடி அதாவது ஒற்றைக்குருத்தினின்றுமே உண்டாகிறது.

இப்பக்கவாட்டுக் கிளைகளுள் மிக இளமையானவை நுனிக்கருகாமையிலும், முதிர்ந்தவை முறையே படிப்படியாய் கீழ்ப்புறமாகவும் அமைந்துள்ளன. இப்படி யிருப்பதை 'அடியிலிருந்து நுனிநோக்குவரிசை' (Acropetal succession) என்பார்கள். தேவதாரு (Pine) (படம் 59) குவிந்த காய் அல்லது ஊசியிலை மரங்கள் (Coniferous trees) கற்பூரத்தைலமரம் (Eucalyptus) போன்ற மரங்களில், தண்டின் நுனிப்பாகத்திய வளர்ச்சி அம்மரங்களின் வாழுள் முழுவதும் தீவிரமாய் இருந்துகொண்டே வருகிறது. இதனால் அவ்வகைகளில் பலத்ததோர் மூலத்தண்டு அல்லது அடிமரமும், மெல்லிய பக்கவாட்டுக் கிளைகளும் ஏற்படுகின்றன.

மற்றோர் வகை பக்கவாட்டுக் கிளைத்தலில் (Lateral branching) சில கிளைகள் உண்டானதும், தாய்த் தண்டின் நுனிப்பாகத்திய வளர்ச்சி அநேகமாய் ஒடுங்கிவிடுகிறது. ஆகையால் பக்கத்துக் கிளைகள் தாய்த்தண்டின் வளர்ச்சி வேலையை ஏற்று சில காலம் வளருகின்றன. மறுபடியும்

இந்தக் கிளைகளின் நுனிக்குருத்துக்கள் வளர சக்தியற்ற தாக ஒடுங்கி நின்றுவிடவே, இவைகளின் பக்கத்துக் கிளை கள் தொடர்ந்து வளர வாரம்பிக்கின்றன. இம்மாதிரியே திரும்பத்திரும்ப கிளைகளின் வளர்ச்சி நடந்துகொண்டே போகிறது. இத்தகைய வளர்ச்சியை முடிவுள்ள (Definite) அல்லது 'உள்முதிர்க்கொத்தான' (Cymose) கிளைத்தல் என்பார்கள். வாதாமரம் (Terminalia catappa) அல்லது தங்கமோஹர் (Poinciana regia) போன்ற மர உச்சிமூலத் தண்டின் தொடர்ச்சியை கண்டறியாதபடி பல கிளைகளைக் கொண்டிருப்பதாம். (படம் 60). தண்டின் இத்தகைய தொடர்ச்சியற்ற வளர்ச்சி, மரத்திற்கே ஓர்விதக் கோண லான அல்லது வளைவான தோற்றத்தைக் கொடுக்கக்கூடிய தாம். ஓர் தண்டு மற்றொன்றைக் கொடுத்ததும் வளர்ச்சி யற்று நின்றுவிடுவதால், இத்தகைய வளைந்த அல்லது கோணலான தோற்றமே சாதாரணமாய் பல மரங்களிலும் காணக்கூடிய காக்ஷியாயிருக்கிறது. முள்செடியான கிளாவில் (Carissa) இக்காக்ஷியை நன்கு காணலாம். (படம் 61). இதில் வளர் முனை முதலில் சில கணுக்களையும் இலைகளையும் உண்டாக்கி, கடைசியில் இரண்டு முட்களாக (Thorns) முடி வடைகிறது. எனவே இம்முட்கள் நுனிக்குருத்தின் மாறு பாடே. தண்டின் வளர்ச்சி இத்துடன் தடைபட்டுவிடு கிறது. முட்களின் நேர்கீழாயிருக்கும் இலைகளின் கணுச் சந்துக்களில் உள்ள இரண்டு கணுக்குருத்துக்கள் கிளைகளாக வளருகின்றன. இவைகளும் இரண்டு மூன்று இலைகள் விட்டதும், முட்களாக முடிய, அவ்விலைகளின் கணுக்குருத் துக்கள் மீண்டுங் கிளைகளாக வளர்ந்து, இம்மாதிரியே கிளைத் தல் நடந்து செல்லுகிறது. எனவே, இச்செடியில் கிளைத் தல் உள் முதிர்க்கொத்தான (cymose) தாயிருக்கிறது. செடியின் முழுத்தண்டும், ஓர் ஒற்றைத்தாய்த் தண்டல்ல. உண்மையில் இஃது அடுத்தடுத்துண்டாகும் கணுக்குருத் துக்களினின்றும் கிளைத்திடும் பல பக்கவாட்டுத் தண்டு களாலாகியதே. இத்தகைய தண்டிற்கு இணைத்தண்டு

(Sympodium) எனப் பெயர். அதாவது, பல குருத்துக்கள் அடிகளினின்றும் உண்டாகிய தண்டாம். பல வகைகளில் இணைத்தண்டின் கோணல் அல்லது வளைந்த தோற்றம் மறைந்து, கிளைத்தல் முழுவதும் நீண்டு நேராக ஆகிறது. அடுத்தடுத்த மக்கட்தண்டின் அடிப்பாகங்கள் வெளிப்பார்வைக்கு சாதாரண தனி நடுத்தண்டாய் தோன்றினாலும் உண்மையில் இணைத்தண்டே ஆகும். பிரண்டைக் கொடியில் (Cissus quadrangularis) இதை நன்கு காணலாம். (படம் 62). இந்த பிரண்டையில் சில 'பற்றுக்கம்பிகள்' (Tendrils) என்ற சுருண்டு வளைந்த உறுப்புக்கள் இருக்கின்றன. இவைகளின் உதவியால், பிரண்டை மற்ற வஸ்துக்களைப்பற்றி ஏறுகிறது. இந்த பிரண்டைத்தண்டு, முற்றிலும் நேராகவும், சிறிதும் வளைவற்றதாகவும் காணப்படுகிறது. ஒவ்வொரு கணுவிலும் இருக்கிற இலைக்கு எதிர்ப்புறமாய் பற்றுக்கம்பி தோன்றுகிறது. அந்த இலையின் கணுச்சந்தில் குருத்து இல்லை. அதே பிரண்டைச் செடியின் வேறொரு கணுவில் இலைமாத்திரந்தான் இருக்கிறது. அதாவது, அந்த இலையின் எதிரில் பற்றுக்கம்பி காணப்படவில்லை. ஆனால் இந்த இலையின் கணுச்சந்தில் ஓர் குருத்து இருக்கிறது. இதனால் இந்தக் கணுவைச் சேர்ந்த தண்டு நுனிக்குருத்தினின்றும் உண்டானதென்று ஊகிக்கலாம். ஆனால் முன் சொல்லப்பட்ட இலை, பற்றுக்கம்பி, இரண்டுமிருக்கின்ற கணுவைச் சேர்ந்த தண்டு, நுனிக்குருத்திலிருந்து உண்டானதென்று சொல்வதற்கில்லை. நன்றாக உற்றுப் பார்த்தால், இந்தத் தண்டு, உண்மையாக கிளைத்தண்டு என்று தெரியவரும். ஏனெனில், இக்கணுவில் பற்றுக்கம்பி நுனிக் குருத்தின் ஸ்தானத்தை ஏற்றிருக்கிறது. இப்பொழுது, பற்றுக்கம்பி, இலை இவற்றைக் கொண்ட கணுவையும், பற்றுக்கம்பியில்லாமல் இலை மாத்திரமுள்ள கணுவையும் ஒப்பிட்டுப் பார்த்தால், பற்றுக்கம்பியின் உண்மையான இயல்பு தெளிவாகத் தெரியவரும். எனவே, பற்றுக்கம்பி மூலத்தண்டின் இயல்பையுடையது. மூலத்

தண்டு மாறுபாடடைந்து பற்றுக்கம்பியாகத் தோன்றியிருக்கிறது. பற்றுக்கம்பிக்கும் இலைக்கும் நடுவிலுள்ள தண்டு, அந்த இலையின் கணுச்சந்திலிருந்த குருத்தின் வளர்ச்சியே என்று அறியவேண்டும். அதாவது நுனிக்குருத்து சிறிது காலம் வளர்ந்து கடைசியில் பற்றுக்கம்பியாக மாறிவிடுவதால், வளர்ச்சிக்குத் தடை ஏற்பட்டுவிடுகிறது. இதனால் அந்த (நுனிக்குருத்து மாறுதலடைவதால் உண்டான) பற்றுக்கம்பிக்கு அடுத்து சமீபத்திலிருக்கும் இலைக்கணுச்சந்திலுள்ள குருத்து வளர்ச்சியைத் தொடரச் செய்கிறது. அப்படி அந்தக் குருத்து தண்டாய் வளரும்பொழுது, சாதாரணமாக நடுவில் இருக்கவேண்டிய பற்றுக்கம்பியை இலைக்கு எதிர்புறமாய்த் தள்ளி, தான் அந்த இடத்தை அடைந்திருக்கவேண்டும். ஆகையால்தான், மூலத்தண்டின் தொடர்ச்சிபோல் இத்தண்டு தோன்றுகிறது. அப்படியிருந்தபோதிலும், உண்மையில் கணுக்கிளை (axillary branch) என்றே தெரிகிறதல்லவா? இப்பொழுது பிரண்டைத் தண்டு முழுவதும் ஒரே நேராகக் காணப்பட்டாலும் உண்மையில் பல அடுத்தடுத்த பக்கவாட்டுக் கிளைகளாலாகிய இணைத்தண்டே அது (Sympodial axis) என்று நன்கு விளங்கும்.

இதே நிகழ்ச்சி பூவிடும் பாகங்களில் காணப்படும். பருத்திச்செடியின் பூவிடும் கிளையில், பூ இலைக்கெதிர்ப்புறத்திலிருக்கும். இலையின் கணுச்சந்தில் குருத்துக்கள் இராது. மூலத்தண்டின் வளர்முனை பூவாக முடிவடைகிறது. பூவாக மாறிய வளர்முனையின் நேர்க்கீழிருக்கும் கணுக்குருத்து பூவை ஒதுக்கிக்கொண்டு தண்டாக வளருகிறது.

அந்திமல்லியில் நுனிக்குருத்து வாடி வதங்கிப் போவதால் இத்தகைய இணைத்தண்டு வளர்ச்சியும், அதனால் கிளாவில்போல் பொய்யிருக் கிளைத்தலு (False dichotomy)ம் ஏற்படுகிறது. (படம் 63).

உறுப்பிலக்கண ஒற்றுமையும், உருவிலக்கண ஒற்றுமையும் (Homology and Analogy)

கிளாவின் முட்களும், பிரண்டையின் பற்றுக்கம்பிகளும் நுனிக்குருத்து அல்லது மூலத்தண்டின் மாறுபட்ட உருவங்களே என்று சற்று முன் சொன்னோமல்லவா? இதிலிருந்து, செடி உறுப்புக்களின் வெளியுருவம் எப்படியிருந்தபோதிலும், அவ்வுறுப்புக்கள் யாவும் ஒரே மாதிரியான அவயவங்களே என்பது தெரியவருகிறது. உருவமைப்பிலக்கண ஆராய்ச்சியால் உருவமைப்பில் ஒத்திருக்கும் அங்கங்களை அறிகிறோம். பிரண்டையின் பற்றுக்கம்பியும், கிளாவின் முள்ளும் அமைப்பிலும் உருவிலும் வித்தியாசமாயிருந்த போதிலும், உருப்பமைப்பிலக்கணப்படி, உறுப்பிலக்கண ஒற்றுமை கொண்டவைகளாகவே யிருக்கின்றன. பிரண்டையின் பற்றுக்கம்பி நுனிக்குருத்தினுடைய இடத்தில் உறுப்பிலக்கண முறைப்படி இருப்பதால், பற்றுக்கம்பிகளும், நுனிக்குருத்துக்களும் உறுப்பிலக்கண ஒற்றுமை (Homologous) கொண்டவை என்று சொல்லப்படுகின்றன. இப்படியேதான் கிளாவிலும், மூலத்தண்டு அல்லது நுனிக்குருத்தாய் வளர்ந்திருக்க வேண்டியது இரு முட்களாக மாறிவிடுகிறது. எனவே, இம்முட்களும், நுனிக்குருத்துக்களும் உறுப்பிலக்கண ஒற்றுமை கொண்டவையே யாகின்றன. உருவிலக்கண அமைப்புப்படி அங்கங்கள் தோற்றத்தில் ஒன்றையொன்று ஒவ்வாதிருப்பினும் உறுப்பிலக்கண ஒற்றுமை கொண்டவையே என்று சொல்லப்படுவனவாம். இப்படியே இலையும், அதற்கு பதிலாய் முளைத்திடும் இலை முள்ளும் ஒன்றுக்கொன்று வெகுவாய் வேறுபட்டுத் தோன்றினும், உறுப்பிலக்கண ஒற்றுமை கொண்ட செடி அங்கங்களேயாவன. அந்த முள் உறுப்பிலக்கண முறைப்படி, இலை இருக்கவேண்டிய இடத்தில் இருப்பதால் இலையின் மாறுபட்ட உருவமேயெனக் கருதப்படவேண்டும்.

இப்படியில்லாமல், தோற்றத்திற்கு ஒன்றையொன்று ஒத்திருந்தும், உறுப்பிலக்கண ஒற்றுமையற்றதான—அதாவது உறுப்பிலக்கணப்படி ஒன்றையொன்று ஒவ்வாததான செடி அமைப்புக்களும் உள. பட்டாணிச்செடியிலும் பிரண்டையில் உள்ளது போலவே பற்றுக்கம்பிகள் (Tendrils) உள. இவ்விரு செடியிலும் இப்பற்றுக்கம்பிகள் ஒரே மாதிரியான மிகச் சுருண்ட அமைப்புகளாய் ஒரே காரணம்பற்றி உண்டானவைதான். ஆனால், இத்தகைய வெளித்தோற்ற ஒற்றுமையினால், பட்டாணிப் பற்றுக்கம்பியும், பிரண்டையின் பற்றுக்கம்பியும், உறுப்பிலக்கண ஒற்றுமை கொண்டவையேயெனத் தீர்மானித்துவிடக் கூடாது. இருசெடியிலும் பற்றுக்கம்பிகளிருக்கும் உறுப்பிலக்கண நிலையை நன்கு ஆராய்ந்தால், பட்டாணிப் பற்றுக் கம்பிகள் நுனிச் சிற்றிலைகளின் மாறுதல்கள் என்றும், பிரண்டையின் பற்றுக்கம்பிகள் தண்டுகளேயென்றும் நன்றாக அறியலாம். எனவே, இவ்விரு பற்றுக்கம்பிகளும் உருவிலக்கண ஒற்றுமை (Analogy) மட்டும் கொண்டவையேயொழிய உறுப்பிலக்கண ஒற்றுமை(Homology) கொண்டவையாகா.

அத்தியாயம் 11

தண்டின் உருவங்களும் மாறுபாடுகளும்

செடியின் வெவ்வேறு பாகங்களும் தத்தமக்கான செயல் தொழில்களுக்கேற்றவாறே அமைகின்றன என்று முன்னரே விவரித்துள்ளோம். தண்டு, கிளைகள் இவைகளுடைய சாதாரணச் செயல் தொழில்களாவன :—

(i) இலைகளும் பூக்களும் கொடுத்து தாங்கி நிற்பது. இலைகளைச் சூர்ய வெளிச்சத்திற்கும் வாயு மண்டலத்திற்கும் நன்கு பரப்பி வெளிப்படுத்துவது. காற்றும் வெளிச்சமும் இல்லையேல், இலைகள் செடியுணவை உண்டாக்க சக்தியற்றதாகி விடுமன்றோ ?

(ii) வேருக்கும் இலைக்குமாகப் போக்குவரத்துச் சாதனமாய் உபயோகப்படுவது. நீரும், மண்ணுப்புக்களது கரைபமும் தாரு மூலமாய் (Xy lem) இலைகளுக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. இலைகளில் ஆக்கப்படும் உணவு சல்லடைக்குழாய்த்தசையின் (Phloem) உயிரணுக்கள் மூலமாய் செடியில் தீவிர வளர்ச்சியிருக்கும் பாகங்களுக்கும் உணவு சேகரிக்கப்படும் பாகங்களுக்கும் கொணரப்படுகின்றன.

(iii) வெகு காலத்திற்கோ, சிறிது காலத்திற்கோ, தண்டின் சில பாகங்களாகிய உட்சோறு (Pith), உள்ளுரி (Cortex) யின் சோற்றணுக்களிலும் (Parenchyma cells) குழாய்முடிகளுக்கு இடையேயும் கொஞ்சம் உணவு சாதாரணமாய் சேகரித்து வைக்கப்படுகிறது.

இச்செயல் தொழில்களனைத்தும் அச்செடியின் வாழ்க்கைக்குத் தகுந்தாற்போல், வெவ்வேறு விதமாக

நடந்து வருகின்றனவாம். வெவ்வேறு செடிகளின் தண்டுகள் அவைகளின் சூழ்நிலை வசதிகளுக்கேற்றவாறு உருவையும், அமைப்பையும் ஏற்றிருக்கவேண்டும். இதுமட்டுமல்லாமல், தண்டைத்தவிர இதர செடி அவயவங்களால் சாதாரணமாய்ச் செய்துவரக்கூடியதான உணவு சேகரித்தல், பதியப்பெருக்கம், அல்லது இதர விசேஷ செயல் தொழில்களைத் தண்டுகளே செய்யவும் நேரிடும்.

தண்டுகள் கணக்கற்ற பல்வேறு சீதோஷ்ண நிலைகளிலும் வளர் நிலைகளிலும் வளருவதால் அவை தத்தம் தனித்த ஒத்தமைப்பிற்கேற்றவாறான பல்வேறு உருவங்களையும் அடையவேண்டியதவசியமே. இவ்வுருவ வேறுபாடனைத்தும் அவற்றின் தனிச்செயல் தொழில்களுக்கும், குறித்த சூழ்நிலை நிபந்தனைகளுக்குமேற்றவாறு உண்டான மாறுபாடுகளேயாம்.

தண்டு

- *தண்டு உருவங்கள்*
  - நேர் நிமிர்ந்தவை (Erect)
    - *பூண்டுகள்* (Herbs)
    - *புதர்கள்* (Shrubs)
    - *மரங்கள்* (Trees)
  - பலஹீனமான தணடு வகை
    - *தரைமீதூர்வன* (Prostrate forms)
    - *பின்னு கொடிகள்* (Twiners)
    - *தொத்துக் கொடிகள்* (Scramblers or (Stragglers)
    - *ஏறுகொடிகள்* (Climbers)
      - (a) *வேர்வகைகள்* (Root climbers)
      - (b) *பற்றுக்கம்பிவகை* (Tendril climbers)
- *தண்டின் மாறுபாடுகள்*
  - *வாயுமண்டல மாறுபாடு*
    - (i) *ஓடுதண்டு* (Runner)
    - (ii) *கரணை* (Bulbil)
    - (iii) *தண்டுமுள்* (Stem spine)
    - (iv) *பற்றுக்கம்பி தண்டுகள்* (Stem tendril)
    - (v) *தட்டைத்தண்டு* (Cladode)
  - *தரைக்கீழ் மாறுபாடு*
    - (i) *மட்டத்தண்டுக் கிழங்கு* (Rhizome)
    - (ii) *தண்டுக்கிழங்கு* (Corm)
    - (iii) *பூடு* (Bulb)
    - (iv) *கிழங்கு* (Tuber)

தண்டுகள் சாதாரணமாய் பூமிக்கு மேலிருப்பவை. ஆனால் தரைக்கு கீழிருப்பவையும் சில உள. இத்தரைக்கீழ்த் தண்டுகள் சாதாரணமாகச் சில தனித்த செயல்தொழில்களைச் செய்வனவாதலின், அவற்றின் பிரத்யேக உருவும், அமைப்பும், உருப்பிணைபும் இச்செயல்தொழில்களுக்கேற்ற ஒத்தமைப்புள்ளன. பூமிக்கு மேலுள்ள தண்டுகளில் சில நேர் நிமிர்ந்தும், சில பலஹீனமாகவும் இருப்பன. நேர் நிமிர்ந்த தண்டு வகைளான பூண்டுகளையும் (Herbs) புதர்களையும் (Shrubs) மரங்களையும் (Trees)பற்றி முன்னரே கூறியுள்ளோம். பலஹீனமான (Weak) தண்டு வகைச் செடிகளுள் கீழ்க்கண்டவை கவனிக்கதக்கவை :—

பலஹீனமான வாயுமண்டலத் தண்டுவகை :- தரை மீதூர்வது (Prostrate). (உ-ம்.) நெரிஞ்சி (Tribulus terrestris). (படம் 64).

ஓடு தண்டு (Runner or Stolen)

தரைமீதூர்ந்தோ, ஓடியோ வெகு நீளத்திற்குச் செல்லும் ஓர் மிக பலக்குறைவான தண்டுக்கவை. ஓடு தண்டானது ஓர் தாய்ச் செடியின் இலையின் கணுச்சந்தினின்றும் தரை மட்டத்தில் உண்டாகிச் செல்கிறது. அதாவது, தாய்ச் செடியின் ஓர் இலையின் கணுக்குருத்து வழக்கம் போல் மேல்நோக்கிய கிளையாக வளர்வதை விட்டுத் தரை மீது ஊர்ந்து படர்ந்து ஓடுகிறது. இடையிடையே இதனில் சிறு ‘செதிள் இலைகள்’ (Scale leaves) தோன்றுகின்றன. இவ்விலைகள் ஒவ்வொன்றின் கணுச்சந்திலும் ஓர் குருத்து காணப்படும். இக்குருத்து வாயுமண்டலத் தண்டுக் கவையாய் வளர, அக்குருத்தின் அடிப்புறத்தினின்றும் ஒட்டுவேர்கள் உண்டாகி தரைக்குள் நுழைகின்றன. இப்படியே பல புதிய சிறு செடிகள் ஏற்பட்டு ஓடு தண்டும் நன்றாய் நீண்டு அதிக தூரம் பரவுகிறது. உ-ம். வல்லாரை (Hydrocotyl) (படம் 65). ஓடு தண்டு அதிக

நீளமில்லாவிட்டால், அதற்கு 'குட்டை ஓடு தண்டு' (Off-set) என்று பெயர். (உ-ம்.) ஆகாசத் தாமரை (Pistia) (படம் 66).

ii படர்கோடிகள் (Creepers)

இவைகளும் தரைமீது ஊர்வனவே. ஓடுதண்டில் கணுக்கிளைகள் ஊர்ந்து வளர, படர் கொடிகளுள் மூலத் தண்டே தரைமீது படர்கின்றது. இவை கணுக்களில் வேர் விட்டு கணுக்களிடையே பட்டுப்போவதாம். (உ-ம்.) குதிரைக் குளம்பு (Ipomea biloba), பொடுதலை (Lippia) (படம் 67). எலிக்காதுக் கீரை (Merremia).

கரணைகள் (Bulbils)

உறுப்பமைப்பிலக்கணப்படி தம் இலைகளில் உணவுப் பொருள் சேகரிக்கப்படும் காரணத்தால் பெருத்தும் சதையுள்ளதாகவும் இருக்கின்ற கணுக்குருத்துக்களே கரணைகளாம். இவைகளுக்கும் சாதாரண குருத்துக்களுக்கும் உள்ள வித்தியாசம் யாதெனில், இக்கரணைகள் தாய்ச்செடியினின்றும் பிரிந்து தரைமீது வீழ்ந்து புதுச்செடிகளை உண்டாக்கி இனம் பெருக்குதலில் உதவுகின்றன. (உ-ம்.) வெள்ளைப்பூண்டு (Garlic), கற்றாழை (Agave). இதில் இக்கரணைகள் புஷ்பங்களுக்கு பதிலாகவும் இருப்பதுண்டு. நரிவெங்காயத்தில் (Scilla) இலை நுனிகளிலிருந்து இம் மாதிரியான கரணைகள் உண்டாவதைக் காணலாம். (படம்68).

தண்டுகள், தண்டுப்பாகங்கள், இவைகளினுடைய இதர மிகத்தீர்ந்த மாறுபாடுகளை, பற்றுக்கம்பித் தண்டுகளிலும், (Stem tendrils,) தண்டு முட்களிலும் (Stem spines), தட்டைத் தண்டு (cladodes) என்ற இலைபோன்ற தண்டுகளிலும் காணலாம். இவைகள் சாதாரணத் தண்டைப்போலத் தோற்றாது உறுப்பிலக்கணப்படி வேறு விதமான உறுப்புக்களை போன்ற உருவடைந்து அமைந்திருக்கின்றன.

தண்டுமுட்கள்

இவை கிளைகளின் மாறுபட்ட உருவங்களாம். மிருகங்கள் செடியை மேய்ந்திடாவண்ணம் பாதுகாப்பதுடன், இலைப்பரப்பை குறைப்பதால், நீர் அதிகமாய் ஆவியாய்ப் போகாமல் தடுப்பதற்கு உதவுகிறது. வறண்ட பாகங்களில் உண்டாகும் பயிர்களில், இம்முட்கள் சாதாரணமாகக் காணப்படும். (உ-ம்.) காரை (Plectronia) (படம் 69); மூங்கில் (படம் 70); ரோஜா (படம் 128). அல்லது, கலியாண முருங்கையிலுள்ள முட்கள் எவ்வித செடி உறுப்பின் மாறுபாடல்ல. அவை தனித்த வெளி வளர்ச்சிகளே. தாம் உண்டாகும் தண்டின் குழாய் உயிரணுத்தொகுப்பிற்கும், இவற்றிற்கும் எவ்வித சம்பந்தமுமில்லை. எனவே, இவ்வெளி வளர்ச்சி முட்களை எளிதில் ஒடித்து எடுத்துவிடலாம்.

பற்றுக்கம்பித் தண்டுகள்

இவை சுருண்டதும், பிரத்தியேகமானதுமான, பற்றி ஏறுவதற்கான செடி உறுப்புக்கள். தம்மைத் தாங்கும் உறுப்புடன் சம்பந்தப்படுவதாலுண்டான உணர்ச்சி பிரதிபலித்தலால் இவை சுருண்டுவிடுகின்றனவாம். சில ஜோவகளில் இவை மாறுபாடடைந்த தண்டுகளாகின்றன. திராக்ஷைக் கொடி, பிரண்டைக்கொடி, ஸிஸ்ஸஸ்கொடி (படம் 72). இவைகளில் போல் மூலத்தண்டின் மாறுபாடுகளாகவும், பரங்கி, பூசனி, (படம் 71). பாஸீப்ளோரா (Passiflora) இவைகளில் பக்கக்கிளைகளின் மாறுபாடுகளாகவும், இவை இருக்கின்றன.

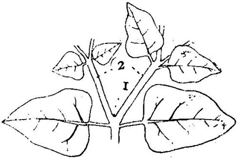
தட்டைத்தண்டு அல்லது சப்பைத்தண்டு (Cladodes)

இவை பசுமையாகவும், தட்டையாகவும், பரந்தும், இலைகளின் தோற்றத்தையும், செயல் தொழில்களையும் கொண்டதான மாறுபாடடைந்த தண்டுகளே. மூலன்பெக்கியா (Muhlenbeckia) (படம் 74) போல், முழுத்தண்டும் இப்

படி மாறுபாடடைவதுண்டு. சவுக்கு மரங்களில், (Casuarina) (படம் 75). இலைகளென நாம் தவறாய் நினைத்து விடக்கூடிய இலைபோன்ற உருவையான உறுப்புக்கள் சப்பைத்தண்டுகளே. இவைகள் இலைகளின் மாறுபாடுகளாகிய சிறு செதில்களில் வட்டவடுக்குகளை (whorls) க் கொண்ட கணுக்கிளைகளேயாம். தண்ணீர்விட்டான் செடியில் (Asparagus) (படம் 73) இலைகள் பழுப்பு வர்ணமுள்ள செதில்களாக மாறி, அவற்றின் கணுச்சந்துக்களில் ஊசிபோன்ற பச்சை சப்பைத்தண்டுகள் தோன்றுகின்றன. இவைகள் சாதாரணமாய் வரண்ட இடங்களில் இருக்கும் செடிகளிலேயே காணப்படுகின்றன. (உ-ம்.) சதுரக்கள்ளி, திருக்கள்ளி, சப்பாத்தி (Opuntia) (படம் 76). இவைகளில் உண்மையான இலைகள் மிகவும் சிறியவையாகவும் சீக்கிரத்திலேயே உதிர்ந்துவிடுவதாயுமிருக்கின்றன. உதிர்ந்துவிட்ட இவ்விலைகளின் செயல்தொழில்களைச் செய்யத் தண்டுகள் தட்டையும், பசுமையும் சதையுள்ளதுமான அமைப்புகளாய் மாறி, நீர் சேகரித்து வைக்கக்கூடியதும், நீராவியாதலை குறைக்கவல்லதுமான உருவடைகின்றன. சப்பாத்தியில் (Prickly pear : Opuntia) தட்டையும் சாறுள்ளதுமான துண்டங்கள் தண்டுகளே. மிக இளம் நிலையில் சதையுள்ள சிறு இலைகள் காணப்படுகின்றன. இவை சீக்கிரம் உதிர்ந்து விடுகின்றன. கணுச்சந்து வளர்ச்சிகளாகிய முட்கள்தான் நிலைத்திருப்பவை. (படம் 76).

ஏறு அல்லது பிடிப்புக்கொடிகள் (Climbers)

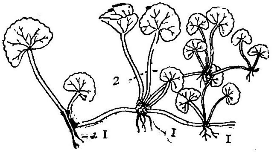
இவை ஒருவித பலஹீனத்தண்டு வகையாகும். தரை மீது ஊர்ந்தோ படர்ந்தோ செல்லாது, தனித்த சில உறுப்புக்களின் உதவியால் துணைப்பொருட்களைப்பற்றி மேலேறுவன. இப்படி பற்றியேறுவதற்கான மிகச் சாதாரண உறுப்புக்கள் பற்றுக்கம்பிகளே. இவை மெல்லிய கம்பிபோன்றவை. துணைப்பொருளுடன் சம்பந்தப்பட்டதும் அவற்றைச்சுற்றி அதியாச்சரியமான வேகத்துடனும் திறனுடனும்



படம் **63** (*பக்.* 119)



படம் **64** (*பக்.* 125)

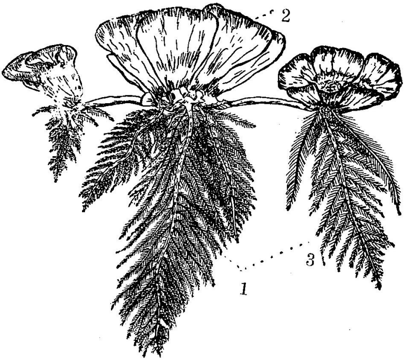


படம் **65** (*பக்.* 125)

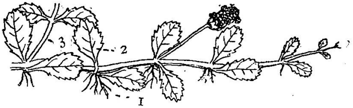
படம் 63. *அந்திமல்லியின் பொய்யிருக்கிளைத்தல்.* (1) *வாடி வதங்கிப் போன நுனிக்குருத்து.* (2) *இணைத்தண்டுகள்.*

படம் 64. *நெரிஞ்சி—தரைமீதூறும் தண்டு.*

படம் 65. *வல்லாரை—பாய்ந்தோடும் இணைத்தண்டு.* (1) *ஒட்டுவேர்கள்.* (2) *இலைத்தொகுதி.*



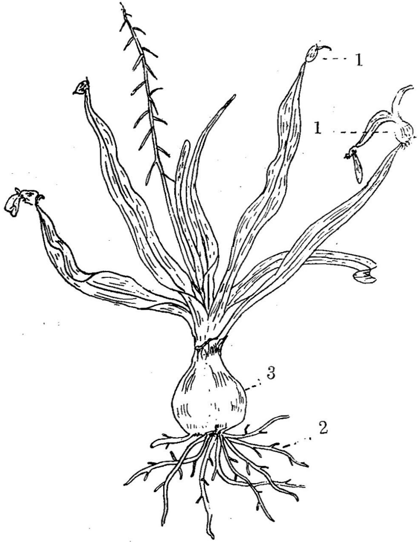
படம் **66** (*பக்.* 126)



படம் **67** (*பக்.* 126)

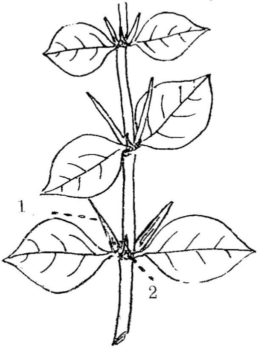
படம் 66. *ஆகாசத்தாமரை—குட்டை ஓடுதண்டு.* (1) *நார்வேர்கள்.* (2) *இலைத்தொகுதி.* (3) *வேர் மூடி.*

படம் 67. *பொடுதை—ஓடுதண்டு.* (1) *ஒட்டுவேர்கள்.* (2) *இலை.* (3) *கிளை.*

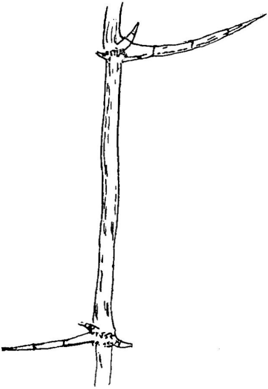


படம் **68** (பக். 126)

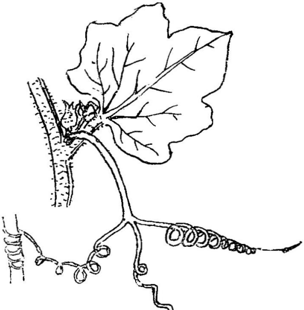
படம் 68. ஒட்டுக்குருத்துகள் அல்லது கரணைகளைக் காட்டும் நரிவெங்காயச் செடி. (1) கரணை. (2) ஒட்டுவேர்கள். (3) பூடு.



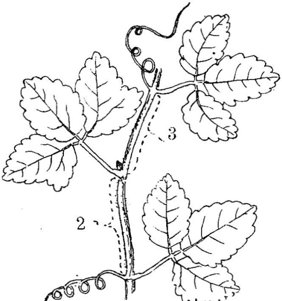
படம் **69** (பக். 127)



படம் **70** (பக். 127)



படம் **71** (பக். 127)



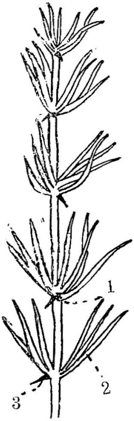
படம் **72** (பக். 127)

படம் **69.** காரைச் செடி. (1) கணுச்சந்து முட்கள். (2) இலைக்காம்பிடைச் செதில்கள்.

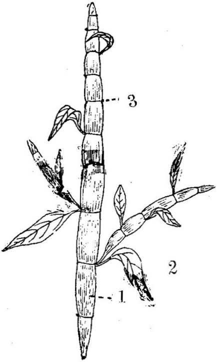
படம் **70.** மூங்கிலின் தண்டுமுட்கள்.

படம் **71.** பூசனியின் கணுச்சந்துத்தண்டின் மாறுபாடான பற்றுக்கம்பி

படம் **72.** 'விஸ்ஸஸ்' கொடியின் தண்டு பற்றுக்கம்பி. (1) நடுத்தண்டின் மாறுபாடான பற்றுக்கம்பி (2) இணைத்தண்டு (3) தனி நடுத்தண்டு.



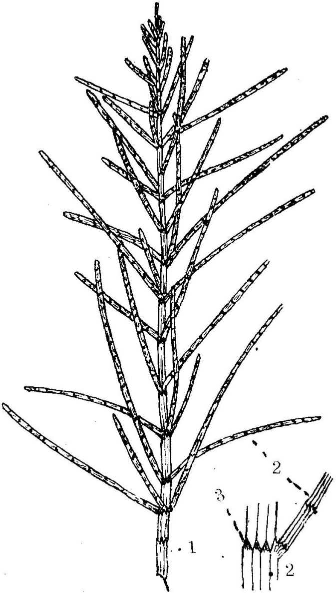
படம் **73** (பக். 128)



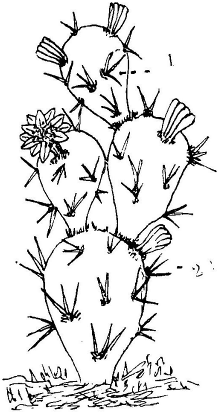
படம் **74** (பக். 127)

படம் 73. *தண்ணீர்விட்டான் கிழங்குச் செடி—ஓர் தட்டைத்தண்டு.* (1) *இலைகளைக் குறிக்கின்ற பழுப்புச்செதில்கள்.* (2) *பழுப்புச் செதில்களின் மாறுபாடான முட்கள்.* (3) *இலைபோன்ற பச்சைக் கிளைகள்.*

படம் 74. *'மூலன்பெக்கியா'—தட்டைத்தண்டு.* (1) *நாடாபோன்ற பச்சைத்தண்டு.* (2) *தொகுதியிலை.* (3) *பழுப்புச் செதில்கள்.*



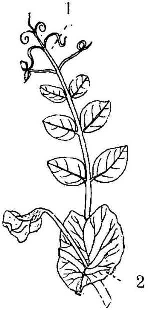
படம் **75** (பக். 128)



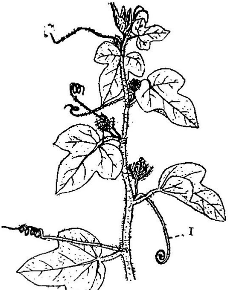
படம் **76** (பக். 128)

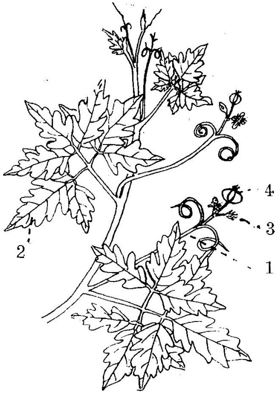
படம் 75. சவுக்கு—ஓர் தட்டைத்தண்டு. (1) நடுத்தண்டு. (2) ஊசி இலைகள் போன்ற பச்சைக்கிளைகள். (3) செதில் இலைகள்.

படம் 76. சப்பாத்தி அல்லது நாகதாளி—ஓர் தட்டைத்தண்டு. (1) சதைப் பற்றுள்ள பச்சைக்கிளை. (2) கணுச்சந்துக் கிளையின் முதல் இலைகளின் மாறுபாடுகளான முட்கள்.



படம் **77** (பக். 129)





படம் **78** (பக். 129) படம் **79**

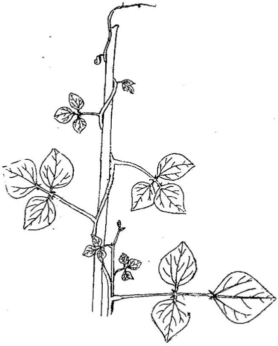
படம் **77.** பட்டாணிப் பற்றுக்கம்பிக் கொடி. (1) நுனிச்சிற்றிலைகளின் மாறுபாடுகளான பற்றுக்கம்பிகள். (2) இலைகள்போன்ற இலையடிச் செதில்கள்.

படம் **78.** 'பாஸிப்ளோரா' என்ற பற்றுக்கம்பிக் கொடி. (1) கணுச் சந்து பற்றுக்கம்பி.

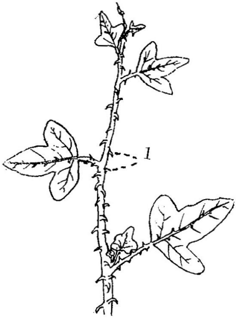
படம் **79.** முடக்கித்தான். (1) பூங்கொத்துத் தண்டின் மாறுபாடான பற்றுக்கம்பி. (2) இறகு போன்ற பிளவுகளையுடைய சிற்றிலை. (3) பூ. (4) கனி.



படம் **80** (பக். 129)



படம் **81** (பக். 129)

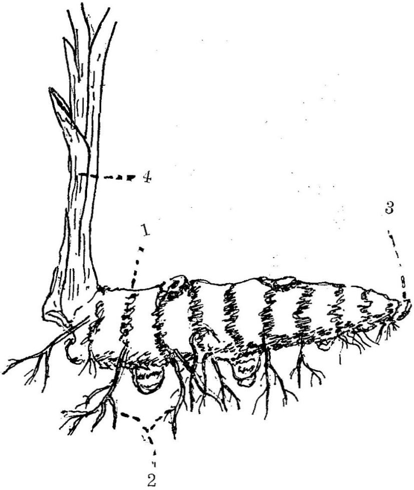


படம் **82** (பக். 130)

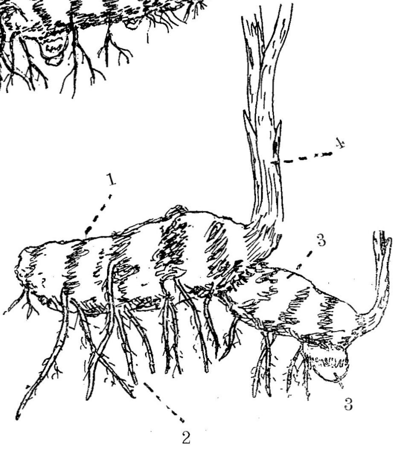
படம் 80. ‘ஆன்டிகோனன்’ என்ற பற்றுக்கம்பிக் கொடி. (1) பூங்கொத்துத் தண்டின் மாறுபாடான பற்றுக்கம்பி. (2) பூக்கள்.

படம் 81. அவரை—ஓர் பின்னு கொடி.

படம் 82. தூதுவளை—ஓர் முள் தொத்துக் கொடி. (1) மேல் முட்கள்.



படம் **83** (பக். 131)



படம் **84** (பக். 130)

படம் **83.** மஞ்சளின் மட்டத்தண்டுக் கிழங்கு. (1) செதில் இலைகள். (2) ஒட்டுவேர்கள். (3) நுனிக்குருத்து. (4) கணுக் குருத்தினின்றும் உண்டாகி தரைமேல் வளரும் கவைகள்.

படம் **84.** காணுவாழை அல்லது கொட்டைவாழையின் மட்டத்தண்டுக் கிழங்கு. (1) செதில் இலைகள். (2) ஒட்டுவேர்கள். (3) கணுக்குருத்திலிருந்து உண்டான சிறு மட்டத்தண்டுக் கிழங்கு. (4) நுனிக் குருத்திலிருந்து உண்டாகி மேல் நோக்கிவளரும் கவைகள்.



படம் **85** (பக். 132)

படம் 85. *கோரைப் புல்லின் மட்டத்தண்டுக் கிழங்கு. (1) செதில் இலைகள். (2) ஒட்டுவேர்கள். (3) மேல்நோக்கி வளரும் இலைத் தொகுதி. (4) கணுக்குருத்து.*

கெட்டியாய் அதைச் சுற்றிக்கொள்ளும். பற்றுக்கம்பிகளின் உருப்பமைப்பிலக்கணம் வெவ்வேறு செடிகளில் வெவ்வேறாய் இருக்கும். பட்டாணியிலும், (படம் 77) கலப்பைக்கிழங்குச் செடியிலும் பற்றுக்கம்பிகள் இலையின் நுனிப் பாகங்களுடன் உறுப்பமைப்பிலக்கண ஒற்றுமை கொண்டவை. பிரண்டையில், இவை மாறுபாடடைந்த மூலத்தண்டாகவோ, நுனிக்குருத்தாகவோ இருக்கின்றன. பாங்கி, பூசணி, பாஸிப்ளோரா (Passiflora) (படம் 78) இவைகளில் கணுச்சந்துக் குருத்தின் மாறுபாடுகள். முடக்கித்தானிலும், ஆண்டிகோனனிலும் (Antigonon) இவை பூத்தண்டு பாகத்தின் மாறுபாடாகும். (படங்கள் 79, 80).

வேர்ப்பிடிப்புக் கொடிகள்.

இவை வாயுமண்டலத்திய ஒட்டுவேர்களின் உதவியால் பற்றியேறுபவைகள். உ-ம். வெற்றிலைச் செடியும், மிளகுச் செடியும். மிளகுச்செடி சாதாரணமாய் பெரிய பலா அல்லது மாமரத்தின் அடித்தண்டைச் சுற்றிப்படர்வதாம். இதன் ஒவ்வோர் கணுவிலும் ஓர் வேர்க்கொத்து தென்படும். இதன் உதவியாலேயே இச்செடி துணை மரத்தைக் கெட்டியாய் பற்றிக்கொள்கின்றது (படங்கள் 39, 40).

"பின்னு கொடி" (Twiner).

உ-ம். அவரை (படம் 81) இதில் தண்டே வளைந்து சுற்றிச்சுற்றி தாங்குகோல்களில் ஏறுகிறது.

தோத்துக்கொடிகள் (Scramblers or Stragglers).

இவை நேர்நிமிர்ந்த தண்டுவகைக்கும் பலஹீனத்தண்டு வகைக்கும் மத்திய இயல்பு படைத்த தண்டுவகைகளாம். இவை, புதர்களினின்றும் தலையெடுத்து, முக்கியமாய் முட்களாகிய பிரத்யேக அவயவங்களின் உதவியால் அவற்றினைப் பிடித்திருக்கும். அப்புதரைப் பிடித்துத் தள்ளிக்கொண்டே முன்வந்து, முடிவில் அப்புதரால் மறைக்கப்பட்டிருந்த சூர்ய வெளிச்சத்தை யடைகின்றன. உ-ம். ரோஜா; லாண்

டானு (Lantana), தூதுவளை (Solanum trilobatum) (படம் 82) பொகேன்வில்லா (Bougainvilla) மனோரஞ் சிதம் (Artobotrys). இதில் கொடி தொத்தி ஏறுவதற்கு தனித்த சில கொக்கி போன்ற அமைப்புகள் உதவி புரி கின்றன.

தரைக்கீழ் மாறுபாடுகள்.

பல செடிகளின் தண்டுகள் தரைக்கீழ் இருப்பன கரணைகள், ஓடுதண்டுகள் போன்ற வாயு மண்டலத்திய தண் டுகளின் தொழில்கள், சாதாரணமாக இனம் பெருக்குதலே யாயிருக்க, தரைக்கீழ் வகைகளின் தொழில், செடியை பட் டுப்போகாமல் வெகுகாலம் நிலைத்திருக்கச் செய்வதேயாம். வாயு மண்டலத்திய வளர்ச்சிக்கு வசதியற்ற காலத்தைக் கஷ்டமின்றி கடக்க செடிகளுக்கு உதவி புரிகின்றன. இவை கள் பதியங்களால் செடிகளைப் பெருக்க சாதனமாயும் இருக் கின்றன. பல பெரணைகளில் போல் (Ferns) முழுத்தண்டும் தன் கிளைகளுடன் தரைக்கீழேயே இருக்கக்கூடும். அல் லது அநேக சமயங்களில் தரைக்கீழ்த்தண்டு இலைகளும் பூக்களும் கொண்ட பூமிக்குமேல் எழும்புகின்ற கிளைகளையும் உண்டாக்குகின்றன. தரைக்கீழ்த் தண்டுகள் வெகுவாய் நிறைந்த உணவுப் பொருள்களைக் கொண்டவையாம்.

மட்டத்தண்டுக் கிழங்குகள் (Rhizome).

இது அநேகமாய்ச் சமம் அல்லது மட்டமானதோர் பருத்த தரைக்கீழ்த்தண்டு. உணவுப்பொருட்கள் நிறைந்த இதை வேரெனத் தவறிக் கருதிவிடலாம். ஆனால் செதில் இலைகளும் குருத்துக்களும் இதனிடத்தில் காணப்படுவதி லிருந்து, இது வேர் அல்லவென்பது தெளிவாகக்கூடும். இம்மட்டத்தண்டுக் கிழங்குகள் நுனியிலுள்ளதோர் கெட்டி யான குருத்தினின்றும் நீளத்தில் சமமட்டமாக வளர்கின் றன. பின்னிருக்கும் பழைய பாகங்கள் அழிந்துகொண்டே போகின்றன. எனவே இப்பயிர் படிப்படியாய் முன்புற

மாய் நகர்கிறது. மட்டத்தண்டுக் கிழங்கின் கணுக்குருத்தால் உண்டாக்கப்படும் வாயு மண்டலத்தண்டுக் கவைகளில் இலைகள் தோன்றுகின்றன. அதேசமயத்தில் மட்டத்தண்டுக்கிழங்கு தன் நுனிக்குருத்தின் இடைவிடா வளர்ச்சியில் நீண்டுகொண்டு போகிறது. ஆகையால், இது தனிநடுத்தண்டு வளர்ச்சி (Monopodial growth) யேயாகும். உ-ம். மஞ்சள் (Turmeric) (படம் 83).

சில வகைகளில் மூலத்தண்டு வருடாவருடம் வாயுமண்டலத்தண்டுக் கவையாய் மேலே கிளம்புகிறது. அதாவது நுனிக்குருத்து மேலே கூறப்பட்டதுபோல் மட்டத்தண்டுக் கிழங்கின் நீட்சி உண்டாக்குவதை விட்டு தரைக்குமேல் கவையாகக் கிளம்பி வருகிறது. இப்பொழுது மட்டத்தண்டுக்கிழங்கின் வளர்ச்சியும் செதில் இலையின் கணுச்சந்தினின்றும் உண்டாகுமோர் கிளையினால் நடந்தேறுகிறது. இது இணைத்தண்டு வளர்ச்சியேயாகும். (Sympodial growth). மட்டத்தண்டுக்கிழங்குகள் கிளை விடவும் கூடும். அவ்வமயம் பழைய பாகங்கள் பட்டுப்போவதால் பதியப் பெருக்கம் ஏற்பட்டுக்கொண்டே போகலாம். உ-ம்.— பல படரும் புல் வகைகள், காளுவாழை, (Canna indica) வாழை இவைகள் இணைத்தண்டான மட்டத்தண்டுக்கிழங்கு வகைகளின் உதாரணங்களாம். (படம் 84).

மட்டத்தண்டுக்கிழங்கின் மேற்பரப்பினின்றும் ஒட்டு வேர்கள் உண்டாகின்றன. மட்டத்தண்டுக்கிழங்கின் பிரயோஜனம் அது உணவுக்களஞ்சியமாகவும் சில வேளைகளில் மருந்துப் பொருட்களஞ்சியமாகவும் இருத்தலேயாம். இப்பொருட்கள் மனிதவர்க்கத்தாலும் செடிகளாலும் உபயோகிக்கப்படுகின்றன. இஞ்சியும் மஞ்சளும் மருந்து பொருட்கள் கொண்டவகை. இவைகள் சமையலிலும் உபயோகிக்கப்படுகின்றன. வாழை, யாம் (Yams) ஆரோரூட் முதலிய மட்டத்தண்டுக்கிழங்குகள் சாப்பிடக்கூடிய வஸ்துக்கள். சில மட்டத்தண்டுக் கிழங்குகள் நேரானவை, அ தா வ து

செங்குத்தானவை. அப்படிப்பட்டவை 'வேர்க்களஞ்சியங்கள்' (Root-stocks) என்று சொல்லப்படுகின்றன. உ-ம். ஆக்ஸாலிஸ் (Oxalis) 'கோரைக்கிழங்கு' (Cyperus) (படம் 85).

தண்டுக்கிழங்கு (Corm) (படம் 86).

கருணைக்கிழங்கைப்போல தரைக்கீழ்த்தண்டு சிறிது தடித்தும், வெகுவாய் உருண்டும் இருக்குமாகில் அதையே தண்டுக்கிழங்கு என்பார்கள். இதை மட்டத்தண்டுக்கிழங்கின் குறுகிப் பெருத்த உருவெனக் கூறலாம். இதில் தகடு அல்லது வில்லை (Disc) என்று சொல்லப்படுகின்றதோர் கனத்த பருத்த தண்டு உண்டு. இத்தகட்டின் மேல் அநேக செதில் இலைகள் இருக்கின்றன. நுனிக்குருத்து மிகப் பெரியதாய் இருக்கும். இது சதா ஜீவித்திருக்கச் செய்யக்கூடியதான உடலத்தின் பெரும்பாகமாக இருக்கிறது. வளர்ச்சிக்கு வசதியான பருவத்தில் சேகரிக்கப்பட்டுள்ள உணவை உபயோகித்துக்கொண்டு இக்குருத்துக்கள் வளர்ந்து வாயுமண்டலத்தண்டுக் கவைகளாய் வெளிவருகின்றன. வசதியற்ற பருவத்தில் தரைக்கு மேலுள்ள தண்டுக் கவைகளின் இலைகளில் தயாரிக்கப்பட்ட உணவுப் பொருட்களனைத்தும் அடிப்பாகத்தைப் போய்ச் சேருகின்றன. இதனால் புதியதோர் பெருத்த தண்டுக்கிழங்கு ஏற்படுகிறது இது மறுபடியும் முன்மாதிரி புதுச்செடியாக மறு பருவத்தில் வளருகிறது.

பூடு (Bulb)

தரைக்கீழ்த்தண்டு மிகக் குட்டையாகவும், அகன்றதாகவும், இலைகளால் மூடப்பட்டதாகவும் இருந்தால் அதைப் பூடு என்பார்கள். இவ்விலைகளில் உணவு சேகரித்து வைக்கப்படுவதால், அவ்விலைகள் சதைப்பற்றுள்ளனவாய் இருக்கின்றன. எனவே பூடு என்பது சுருங்கித் தட்டையானதோர் தகட்டைபோன்ற குட்டைத்தண்டே. இதில் குருத்தே, சதா செடியை ஜீவித்திருக்கச் செய்யும் பாகம்.

சில வேளைகளில் இந்த இலைகள் தடித்த செதில்களாய் சுருங்கிவிடுகின்றன. அதற்கு செதிற்பூடு (Scaly bulb) எனப் பெயர். உ-ம். நில அல்லி (Lilies). ஆனால் சாதாரணமாய் இலைகளின் அடிப்பாகங்கள் தடித்து சதைப்பற்றுள்ளனவாயிருக்க, மேற்பாகங்கள் பட்டு, வாடிப்போய்விடுகின்றன. பட்டுப்போன பாகமிருதிகளே வெளிமேற்பாகத்திய இளஞ்சிவப்பான செதில் மூடிகளாயிருப்பவை. அதாவது உறைகளாயிருப்பவை. உ-ம். வெங்காயம். (படம் 87). இந்த மாதிரியான பூடை, உறைகோண்ட பூடு (Tunicated bulb) எனலாம். வெங்காயத்தை மூடியிருக்கும் சற்று சிகப்பு அல்லது ஊதா வர்ணம் கொண்ட உறை, முற்பருவத்தில் பட்டுச் சுருங்கிய இலைகளின் மிருதிகளேயாம்.

உள்ளாழ்ந்த செதில்களின் கணுச்சந்தில் குருத்துக்கள் இருப்பன. சதையுள்ள செதில்களில் சேகரிக்கப்பட்டுள்ள உணவின் உதவியால் இக்குருத்து வசந்தகாலம் வந்ததும் வாயுமண்டலத்தண்டாய் வளர்ந்து பூக்களையும் விதைகளையும் உண்டாக்குகிறது. தகட்டின் அடிப்பாகத்தில் வழக்கம் போல் ஒட்டுவேர்கள் உண்டாகும். பூத்தபின்னர், அதாவது வசதியற்ற பருவம் வந்ததும், தரைக்கு மேலிருக்கின்ற இலைகளில் தயாரிக்கப்பட்ட உணவு அடிப்பாகத்திலுள்ள செதில் இலைகளை அடைந்து அங்கே சேகரிக்கப்படுவதால், புதுப்பூடுகள் தோன்றுகின்றன. ஒவ்வொரு வருடத்திலும் இதே மாதிரி நடக்கிறது. தாய்ப்பூடுகளிலிருந்து உண்டான புதுப்பூடுகள் தனியாய்ப் பிரிந்து வளர்வதால், பதியப்பெருக்கம் ஏற்படுகிறது.

கிழங்கு (Tuber)

செடியில் உணவு சேகரித்துவைக்கப்பட்ட எந்தப் பருத்த பாகத்தையும் 'கிழங்கு' என்று கூறுவது சகஜமே. இக்கிழங்கு தண்டிலும் காணப்படலாம், வேரிலும் காணப்படலாம். தண்டுக்கிழங்கு என்பது பருத்த தரைக்கீழ்த் தண்டு அல்லது பருத்த தண்டின் ஓர் பாகமேயாம். தனித்த

தோர் தரைக்கீழ் கிளையின் பருத்த நுனிப்பாகமாகவும் இருக்கக்கூடும்.

உருளைக்கிழங்குகள் (Solanum tuberosum) (படம் 88). செடி முளையாயிருக்கையிலேயே விதையிலைகளின் கணுச்சந்துக்களில் தோன்றுகின்ற மெல்லிய குட்டையான தண்டுக்கவையில் தோன்றுகின்றன. இத்தண்டுக் கவைகள் மேல்நோக்கி வளருவதற்குப் பதிலாக கீழ்ப்புறமாக வளைந்து தரைக்குள் புகுகின்றன. கிழங்குகள் இத்தண்டுக் கவைகளின் நுனிகளிலோ அல்லது அவற்றின் செதில் இலைகளின் கணுச்சந்துக்களாகவோ தோன்றுகின்றன. இப்படிப்பட்ட கிழங்குகள் மாறுபாடடைந்த கணுச்சந்துக் கிளைகளே. சாதாரணக் கிளைகளாய் வளருவதைவிட்டு, ஏராளமான, மாக்கூரான உணவுப்பொருட்கள் அடைபடும் காரணத்தால் அதிகமாய்ப் பருத்து கிழங்குகளாகின்றன. கிழங்கின் மேலெல்லாம் பல 'கண்கள்' இருப்பதைக் காணலாம். இக் கண்கள், வாடி உலர்ந்து உதிர்ந்துபோன செதில் இலைகளின் கணுச்சந்துக்களில் தோன்றிய பக்கவாட்டுக் குருத்துகளே யாம். செதில் இலைகள் உதிர்ந்துபோனதாலுண்டான தழும்பு அல்லது அடையாளத்தை கிழங்கோடு தண்டு சேர்ந்து இருந்த இடத்துக்கு அருகாமையிலிருக்கும் 'கண்களின்' ஓரத்தில் காணலாம். இக்கிழங்கின் எதிர்புறத்திலிருக்குமோர் தழும்பற்ற கண்ணைச்சுற்றி அநேக இலைத் தழும்புகளும் கண்களும் நெருங்கிக் கூடியிருக்கின்றன. இத் தழும்பற்ற கண்தான் கிழங்கின் நுனிக்குருத்து (படம் 88).

சில கோரைகளில் (Cyperus), கணுவிடைகள் பருத்துவிடுவதால், கிழங்குகளாலாகிய சங்கிலிபோல் உண்டாகிறது. (படம் 85). ஓர் கிழங்கையோ அல்லது கிழங்குத்துண்டையே நட்டால் அதன் கண்கள் அல்லது குருத்துக்கள் கிழங்கிலுள்ள உணவை உபயோகித்துக்கொண்டு புதுச்செடிகளாக வளருகின்றன. இம்மாதிரி, கிழங்காலும் பதியப்பெருக்கம் நடந்தேறுகிறது. அதாவது செடிகள் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கிறது.

தண்டின் உள்ளமைப்பு

உயிரணுத்தொகுப்புகளின் துவக்கமும் வளர்ச்சியும்

தண்டின் வளர்நுனி ஒரேமாதிரியான ஆக்குதசை உயிரணுக்களால் (Meristematic cells) ஆகியது. இந்நுனியினின்றும் கீழே போகப்போக தண்டு முதிர்ந்து கொண்டே போகின்றதென்பதை முன்னரே கூறியுள்ளோம். (படம் 89). இந்நுனியின் குருக்குவெட்டுப் பாகமொன்றை உற்றுநோக்கில் உயிரணுக்களனைத்தும் எவ்வித வித்தியாசம், வேறுபாடின்றி, ஒன்றையொன்று ஒத்திருப்பது விளங்கும். வளர்பாகத்திற்குச் சற்று பின்னால் இந்த ஆதிஆக்குதசை (Promeristem) மூன்று தனி உயிரணுத்தொகுப்புக் கூட்டங்களாகப் பிரிவடைகிறது. அதாவது, ஆதி மேல்தோல் (Protoderm) (படம் 89 : 3), அடிப்படை ஆக்குதசை (Ground meristem) (படம் 89 : 4), ஆதிவளர்படை (Procambium) (படம் 89 : 5) என்னுங் கூட்டங்களே. இம்மூன்றும் சேர்ந்ததுவே ஆதிஆக்குதத்தசையாம். இவற்றின் பகுப்பினாலும் வேறுபாடுகளாலும் நிலையாக ஆதிஉயிரணுத் தொகுப்புகள் (Primary permanent tissues) உண்டாகின்றன. நிலையான உயிரணுத்தொகுப்புக்கள் என்றால் தீவிர உயிரணுப்பகுப்படைய சக்தியற்றவையும், மாறுபாடடைய முடியாமல் அப்படியே நிலையாய் இருந்துவிடுபவையுமாம். வெளிமேல் படையாகும் ஆதித்தோல் (Protoderm) புறணியாக (Epidermis) வளருகிறது. உயிரணுக்கள், புதிய ஆரைச்சுவர்கள் (Radial walls) ஏற்படுவதால் (அதாவது தண்டின் மேற்பரப்புக்கு செங்கோணமாய் சுவர்கள் ஏற்படுவதால்) புறணியின் சுற்றளவை அதிகமாக்குகின்றன.

அடிப்படை ஆக்குதசை :–(படம் 86 : 4). இது பெரிய மெல்லிய சுவர்களையுடைய உயிரணுக்களைக் கொண்டது.

இவைகள் வேறுபாடடைவதால் உள்ளுரியாயும் (Cortex) சோற்றுயிரணுப்படையாயும் (Pericycle), சோற்றிரேகைகளாகவும் (Pith rays), உட்சோருகவும் (Pith) ஆகுகின்றன.

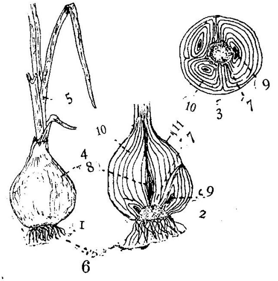
ஆதிவளர்படை (படம் 89 : 5) :—சரடுகள்போன்ற இவைகள், தண்டின் இளமையிலேயே காணப்படுகின்றன. குருக்கு வெட்டுப்பாகத்தில் தனித்துள்ள உயிரணுக் கூட்டங்களாகவும் தோன்றும். இருவிதையிலைய செடித்தண்டுகளில் இவை ஓர் வட்ட வடிவில் அமைந்திருக்கின்றன.

ஆதிவளர்படையின் வேறுபாடுகளால் மூன்று உயிரணுத்தொகுப்புக்கள் உண்டாகுகின்றன. இவைதான் சல்லடைக்குழாய்த்தசை (Phloem), வளர்படை (Cambium), தாரு (Xylem) என்பன. இருவிதையிலைய செடியின் தண்டில் தாருவின் வேறுபாடு உட்சோற்றிற்கு வெகு அருகாமையில் ஆரம்பித்து வெளிப்புறத்தை நோக்கிச் செல்கிறது. எனவே, முக்கியமாய் மோதிர திருகுக்குழாய்களாலாகிய முதலில் ஏற்பட்ட ஆதிதாரு (Protoxylem) பின்னர் ஏற்பட்ட தாருவிற்கு (Metaxylem) உட்புறமாகவே யிருக்கிறது. இப்படியேதான் சல்லடைக்குழாய்த்தசை வேறுபாட்டிலும் ஆதிசல்லடைக்குழாய்த்தசைகள் பிந்தைய சல்லடைக்குழாய்த்தசைக்கு வெளிப்புறமாக இருக்கிறது. ஆகவே, ஆதிவளர்படையின் எதிர்ப்புறங்களிலிருந்து வேறுபாடடைதல் ஆரம்பித்து அதன் நடுப்பக்கமாய்ச் செல்கிறது. ஆயினும், வேறுபட்ட தாருவும் சல்லடைக்குழாய்த்தசையும் ஒன்றையொன்று சந்திப்பதில்லை. இதனுல், வேறுபாடடையாததோர் ஆதிவளர்படைத் துண்டு மட்டும் எப்பொழுதும் இடையே தங்கிவிடுகிறது. இப்படிக்குத் தாருவையும் சல்லடைக்குழாய்த்தசையையும் பிரித்து நடுவே நிற்கும் வளர்படை, ஆதிமுதல்ஆக்குதசையாம். அதாவது, ஆதிவளர்படையின் வேறுபாடடையாத பாகமாதலால், ஓர் ஆதிஆக்குதசையேயாகின்றது. ஆனுல்

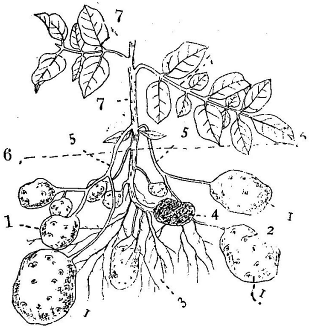


படம் **86** (பக். 132)

படம் **86.** கருணை, சேம்பு இவைகளின் தண்டுக்கிழங்குகள். (1) ஒட்டு வேர்கள். (2) மேல்நோக்கி வளரும் தண்டுக்கவை. (3) சிறு தண்டுக்கிழங்கு. (4) முளைக்குருத்து. (5) செதில் இலைகள்.



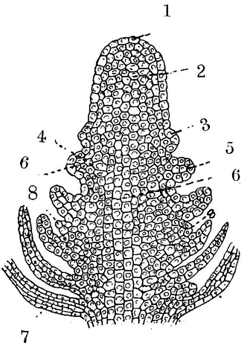
படம் **87** (பக். 133)



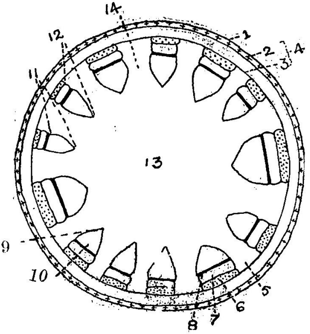
படம் **88** (பக். 144)

படம் **87.** வெங்காயப் பூடு. (1) வெங்காயச் செடி. (2) வெங்காயப் பூடுவின் நெடுக்கு வெட்டு. (3) அதன் குறுக்கு வெட்டு. (4) பூடு. (5) மேல்வளரும் இலைத்தொகுதி. (6) ஒட்டு வேர்கள். (7) தண்டுத்தகடு. 8) நுனிக்குருத்து. (9) கணுக்குருத்து. (10) சதைப்பற்றுள்ள செதில் இலைகள். (11) உறை.

படம் **88.** உருளைக்கிழங்குச் செடி. (1) கிழங்குகள். (2) 'கண்கள்' (3) வேர்கள். (4) சுருங்கி வதங்கிய முதல் உருளைக் கிழங்கு. (5) கிழங்குகளை நுனிகளிலுடைய கணுச்சந்துக் கிளைகள். (6) தரைமட்டம். (7) மேல்நோக்கி வளரும் தண்டுக்கவைகள்.



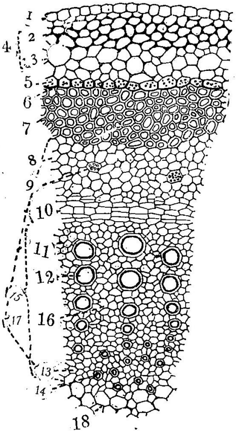
படம் **89** (*பக்.* 135)



படம் **90** (*பக்.* 135)

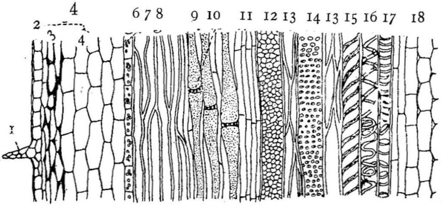
படம் 89. ‘இலோடியா’ என்ற நீர்வாழ்ச் செடிநுனியின் நீளவாட்டு வெட்டு முகம். (1) வளர்முனை. (2) ஆதிஆக்குதசை. (3) ஆதிமேல்தோல். (4) அடிப்படையாக்குதசை. (5) ஆதிவளர்படை. (6) இலையின் ஆதிநிலைமை. (7) சிறு இலை. (8) இளம் கணுக்குருத்து.

படம் 90. சூர்யகாந்தித் தண்டின் குறுக்கு வெட்டினுடைய குறிப்புப் படம். (1) புறணி. (2) மூலைதடித்த உயிரணுத்தொகுப்பு. (3) உட்தோல். (4) உள்ளுரி. (5) சுற்றுவட்டம். (6) நார்த்தசை. (7) சல்லடைக்குழாய்த்தசை. (8) முடிவளர்படை. (9) முன்தாரு. (10) பின்தாரு. (11) முன்தோன்றுதாரு. (12) குழாய்முடி. (13) உட்சோறு. (14) சோற்றுரேகை.

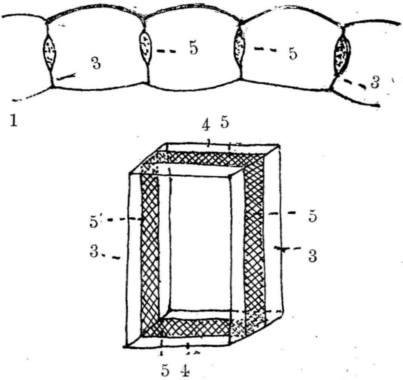


படம் **91** (பக். 138)

படம் **91** உயிரணுத்தொகுப்புகளைக் காட்டும் சூர்யகாந்தித் தண்டுக் குறுக்கு வெட்டின் ஓர் பாகம். (1) புறணி. (2) மூலை தடித்த உயிரணுக்கள். (3) சோற்றுயிரணுக்கள். (4) உள்ளுரி. (5) உட்தோல். (6) அதிலுள்ள மாத்துணுக்கைகள். (7) சுற்று வட்டத்தைக் குறிக்கின்ற நார்த்தசை. (8) சல்லடைக்குழாய்த்தசை. (9) சல்லடைத்தகடு. (10) முடிவளர்படை. (11) பின்தாரு. (12) பின்தாருவின் குழாய். (13) முன்தாரு. 14) முன்தாருவின் குழாய். (15) முன்தோன்றுதாரு. (16) தாருச்சோற்றுயிரணுக்கள். (17) குழாய்முடி. (18) உட்சோறு.



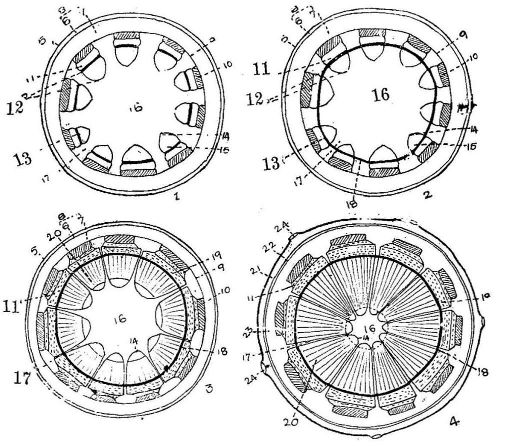
படம் **92** (*பக்.* 138)



படம் **93** (*பக்.* 139)

படம் **92.** உயிரணுத்தொகுப்புக்களைக் காட்டும் சூர்யகாந்தித்தண்டு மத்திய நெடுக்குவெட்டில் ஓர் பாகம். (1) புறணித்துய். (2) புறணி. (3) மூலைதடித்த உயிரணுக்கள். (4) சோற்றுயிரணுக்கள். (5) உள்ளுரி. (6) உட்தோல். (7) மாக்கூர் நுணுக்கைகள். (8) சுற்றுவட்டத்தைக் குறிக்கின்ற நார் உயிரணுக்கள். (9) சல்லடைக் குழாய்கள். (10) சல்லடைத் தகடு. (11) முடி வளர்படை. (12) வலைப்பின்னல் தாருக்குழாய். (13) திரர் நார்கள். (14) தழும்புக் குழாய். (15-16) திருக்குக் குழாய்கள். (17) வளையக் குழாய் (18) உட்சோறு உயிரணுக்கள்.

படம் **93.** உட்தோல் உயிரணுக்கள். (1) அவைகளின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம். (2) ஓர் பெரிய உட்தோல் உயிரணுவின் குறிப்புப் படம். (3) ஆரைச் சுவர்கள். (4) மேல் கீழ் குறுக்குச் சுவர்கள். (5) உயிரணுச் சுவரின் தடித்த பாகம்.



படம் **94** (பக். 149)

படம் 94. இருவிதையிலைச் செடித்தண்டின் பின்தோன்று பருமனை விளக்கும் குறிப்புப் படங்கள். (1) பருமனுக்கு முன்னிலை. (2) பருமனின் ஆரம்பம். (3) பருமனுக்குப் பின்னிலை. (4) தக்கை உண்டாதல். (5) புறணி. (6) மூலைதடித்த உயிரணுத்தொகுப்பு. (7) சோற்றுயிரணுக்கள். (8) உள்ளுரி. (9) உட்தோல். (10) நார்த்தசை. (11) ஆதி சல்லடைக் குழாய்த்தசை. (12) ஆதி அல்லது முன்தோன்றுதாரு. (13) முடிவளர்படை. (14) முன்தாரு. (15) பின்தாரு. (16) உட்சோறு. (17) சோற்றுரேகை. (18) இடைமுடிவளர்படை. (19) பின்தோன்று சல்லடைக் குழாய்த்தசை. (20) பின் தோன்றுதாரு. (21) தக்கை. (22) தக்கை வளர்படை. (23) பின்தோன்று உள்ளுரி. (24) பட்டைத்துளை.

அநேகம் ஒருவிதையிலை செடிகளில்மட்டும் இத்தகைய வளர்படையேதும் யிருப்பதில்லை. இதனுல் குழாய்முடிகள் மீண்டும் பெரிதாகி அதிகரிக்கமுடியாமல் போய்விடுவதால், அவைகள் 'அதிகரிக்கமுடியாதவை' (Closed), அல்லது வளர்படையற்றவை என்று கூறப்படுகின்றன. முன் சொல்லியபடி, வளர்படை இருக்குமானுல், அந்த குழாய் முடிகளுக்கு 'அதிகரிக்கக்கூடியவை' (வளர்படயுள்ளவை-open) என்று பெயர். இதற்கும் கிழ்ப்புறமாய் நிலையான உயிரணுத்தொகுப்புக்கள் பூர்ணமாய் ஏற்பட்டிருப்பதைக் காணலாம். இது சாதாரணமாய் முதல் பருவத்திய வளர்ச்சி முடிவில் ஏற்படுவதாகும். புறணியும், உள்ளூரியும், சோற்றுயிரணுப்படை (Pericycle), குழாய் உயிரணுத்தொகுப்புகள், உட்சோற்றுக் கோடுகள், சோற்றி ரேகைகள், உட்சோறு என்ற இவைகளெல்லாம் சேர்ந்து நிலையான ஆதி உயிரணுத்தொகுப்புகளாம்.

தண்டு, கிளை இவ் ஒவ்வொன்றின் பாகமும் ஆக்குதசை உயிரணுக்களாலாகிய இளங்குருத்தேயாம். இந்த இளங்குருத்தின் பக்கங்களில் சிறு உருண்டைகள் போன்ற வெளித்தோற்றங்கள் காணப்படும். (படம் 89 : 8). இந்த வெளித்தோற்றங்கள் இளம் இலைகளின் ஆதித் தொடக்கங்களேயாம். எனவே, இளந்தண்டிலும் கணுக்களும், கணுவிடைகளும் உண்டாகத் தொடங்குகின்றன. இந்த ஆதித் தொடக்க இலைகளின் கணுச்சந்துகளில், பின்னர் கிளைகளாக வளரப்போகின்ற முண்டுகள் போன்ற கணுக் குருத்துகள் தோன்றுகின்றன. எனவே, கிளைவேர்கள், அல்லது வேர்களின் கிளைகளைப் போலல்லாது, தண்டின் கிளைகள் பிறப்பில் புறக்கோலமானவைகளே. (Exogenous). அதாவது தண்டின் வெளிப்பாகத்திலிருந்து கிளம்புகிறவை. கிளைவேர்களோ உட்புறத்திலிருந்து கிளம்புகின்றன. அதாவது 'அகப்பிறப்பின' (Endogenous). உயிரணுத்தொகுப்புகளின் படிப்படியான வேறுபாடுகளை

நுனிப்பாகத்திலிருந்து எடுத்த ஓர் நீள வெட்டுப்பாட்டையும் அடுத்தடுத்து எடுத்ததான பல குறுக்கு வெட்டுப்பாடுகளையும் பார்ப்பதால் நன்கு அறியலாம். (படம் 96). நுனியில் ஏறக்குறைய மூன்று தனிப்பாகங்களைக் காணலாம். வெளிமேல்பாகமே தோல் விளைப்படை (Dermatogen). இதனின்றும் கீழ்நோக்கிச் சென்றால், முதிர்ந்த உயிரணுத்தொகுப்பின் வெளிமேற்படையான புறணி (Epidermis) யை அடைகிறோம். இதற்கு உட்புறமாக இருப்பது சோற்றி உயிரணுத்தொகுப்பு (Periblem). இஃது இளங்குருத்துப்பாகத்தில் கொஞ்சம் படைகளாகவேயிருப்பதாயினும், படிப்படியான வேறுபாடுகள் காரணமாய் முக்கியமாகச் சோற்றி உயிரணுக்களாலாகப்பட்ட அடிப்படை உயிரணுத்தொகுப்பான உள்ளூரியாக (Cortex) ஆகிவிடுகிறது. நுனிப்பாகத்திய ஆக்குதசையின் மத்திமபாகமே குழாய்முடி உயிரணுத்தொகுப்பாம். (Plerome). இதனின்றுமே ஓர் மத்திம உட்சோற்றை (Pith)ச் சூழ்ந்ததான குழாய்முடி உருளைகள் யாவும் உண்டாகின்றன.

இருவிதையிலையினவின் தண்டின் ஆதி அமைப்பு.

இதை விளக்க ஓர் இளஞ் சூரியகாந்திச் செடியின் தண்டை எடுத்துக்கொள்ளலாம். (படங்கள், 91, 92). இத்தண்டின் குறுக்கு வெட்டுப்பாகம், கீழ்க்குறிக்கப்படும் பாகங்களைக் காட்டும். வெளி மேற்பாகத்திய உயிரணுப் படைகள் புறணியாகின்றன. இதற்குட்புறமாய் மூன்று அல்லது நான்கு பலகோணவடிவுடைய சோற்றுயிரணுக்கள் அகலமுள்ள உள்ளூரியிருக்கிறது. சிலவற்றில் புறணியையடுத்தாற்போலக் கீழ்ப்புறமாக இரண்டு அல்லது மூன்று இயந்திரவகைத்தான, கெட்டிச் சுவர்களையுடைய உயிரணுப் படைகள் காணப்படுவதுண்டு. (படங்கள் 90 : 2, 91 : 2, 92 : 3) தண்டின் வெளிப்புறமாய் அமைந்துள்ள இந்த இயந்திரவகைத்தான உயிரணுத்தொகுப்பு, தண்டைப் போன்ற வாயுமண்டலத்திய செடிப்பாகங்களுக்கு காற்று,

மழை முதலியவற்றால் உண்டாகும் ஆட்டத்தினாலும், அதிர்ச்சியினாலும் ஏற்படும் சோர்வையும், தளர்ச்சியையும் எதிர்த்துநிற்பதற்கு வேண்டிய பலத்தைக் கொடுத்துதவு கிறது. உள்ஞரியின் அடிக்கீழ்ப்படையே 'உட்தோல் படையாம்' (Endodermis) (படம் 93). ஆனால் வேரில் காணப்படுவதுபோல் அவ்வளவு நன்றாக தண்டில் இது தெரி வதில்லை. இதற்கடுத்தாப் போலிருப்பது குழாய்முடி உயி ரணுத்தொகுப்பு. இவ்வுயிரணுத்தொகுப்பு சோற்றுயி ரணுக்களாலாகிய பெரியதோர் மத்திம உட்சோற்றைச் சுற் றிலும் ஓர் வளையம் மாதிரி அமைக்கப்பட்ட பல குழாய்முடி களைக் கொண்டது. ஒவ்வோர் குழாய்முடியும் ஓர் உட்புறத் தாருவையும், அதன் பக்கத்தில், வெளிப்புறமாய் சல்லடைக் குழாய்த்தசையையும் கொண்டது. அதாவது, வேரில் வெவ்வேறு ஆரைகளில் அமைந்திருப்பது போலல்லாது, தண்டில், தாருவும் சல்லடைக்குழாய்த்தசையும் ஒரே ஆரையில் ஒன்றன் பக்கத்தொன்றாய் அமைந்திருக்கின்றன. இந்த வரிசையொழுங்கு 'பக்கத்தொட்டியது' (Collateral) எனப்படும். தாருவிற்கும் சல்லடைக்குழாய்த்தசைக்கு மிடையே வளர்படை என்ற குறுகிய ஆக்குதசை உயி ரணுக்களின் துண்டு பாகம் காணப்படும். இந்த வளர்படை யின் உயிரணுத்தொகுப்புக்களனைத்தும் நுனிப் பாகத்தி லிருந்த ஆதிஆக்குதசை உயிரணுக்களின் வேறுபாடுகளால் உண்டானவையே. ஓர் குழாய்முடியின் தாருவிற்கும், சல் லடைக்குழாய்த்தசைக்கும் இடையே காணப்படுவதான முடிவளர்படை (Fascicular cambium) (படம் 92 : 11) முதலில் ஒருதரம் ஏற்பட்ட பின்னர் நிலையாக மாறு பாடடைந்த உயிரணுத்தொகுப்பிலிருந்து உண்டாகவில்லை யாதலால் அதை ஓர் ஆதிஆக்குதசை யெனவே கருதல் வேண்டும். ஆதிஆக்குதசையாகிய, ஆதிகுழாய்முடி உயி ரணுத்தொகுப்பு, குழாய் உருளையாக மாறும்பொழுது, தாருவிற்கும் சல்லடைக்குழாய்த்தசைக்கும் இடையே நிலை யாகக் கொஞ்சம் ஆக்குதசை உயிரணுப்படை அப்படியே

தங்கிவிடுகிறது. எனவே நுனிப்பாகத்திய ஆக்குதசையின் வேறுபாடடையாத பாகமேயாதலால், இவ்வளர்படையும் ஆதிஆக்குதசை யெனவே கொள்ளல் வேண்டும். ஆகவே மீண்டும் வளர்ச்சி தொடரக்கூடியதாய் ஓர் வளர்படை இருந்தால், அதையுடைய குழாய்முடியை 'அதிகரிக்கக் கூடியது' (வளர்படையுள்ளது-open) என்று சொல்லுவது வழக்கம். முன்தோன்றுதாரு (Primary xylem), (ஆதி ஆக்குதசையாகிய குழாய்முடி உயிரணுத்தொகுப்பின் மாறுபாட்டினால் ஏற்பட்டிருக்கும் முதல் தாரு) திருகு குழாய்கள் (Spiral vessels) (படம் 92 : 15-16,) மோதிரக் குழாய்கள் (Annular vessels) (படம் 92 : 17,) தழும்புக் குழாய்கள் (Pitted vessels) (படம் 92 : 14) வலைக் குழாய்கள் (Reticulate) என்றவைகளால் ஆகியது. மிகச் சிறிய குழாய்களான திருகுக்குழாய்களும் மோதிரக் குழாய்களும், உட்சோற்றுப்புறமாய்க் காணப்படுகின்றன. இவைதான் முன் தாரு அல்லது முதலிலேற்பட்ட மூலதாரு என்று சொல்லப் படுகின்றன. வேர்களில் பின்தாரு (Metaxylem) ஆதி தாருவிற்கு உட்புறமாயிருக்க, தண்டில் அதற்கு நேர்விரோதமாக பின்தாரு, முன்தாருவிற்கு வெளிப்புறமாயிருக்கிறது. இந்நிலையை 'உள்நோக்கு' (Endarch) நிலை எனக் கூறுவார்கள். எனவே, தண்டின் குழாய்முடிகளைக் குறிப்பிடுகையில் அவை 'உள்நோக்கும் பக்கத்தொட்டியவை' (Endarch collateral) எனலாம். வேர்களின் குழாய்முடிகள் 'வெளிநோக்கும் ஆரையொழுங்கானவை' (Exarch radial). தாருக்குழாய்களுடன் தாரு சோற்றிகளென்ற சாதாரண சோற்று உயிரணுக்கள் கலந்து காணப்படும். சல்லடைக்குழாய்த்தசையானது சல்லடைக் குழல்கள் (Sieve tubes), தோழமை உயிரணுக்கள் (Companion cells), சல்லடைக்குழாய்த்தசை சோறு (Phloem parenchyma) என்றவைகளைக் கொண்டதாம். இம்மிருதுவான சல்லடைக்குழாய்த்தசையின் வெளிப்புறத்தில் கெட்டிச் சுவர்கள் கொண்ட நார்த்தசை (Hardbast) என்ற

இயந்திர வகைத்ததான உயிரணுக்கள் அம்மிருதுத் தசையை ஒட்டியிருக்கும் (படம் 92 : 8, 91 : 7) இவற்றிற்கு 'நார் உயிரணுக்கள்' (Sclerenchyma cells) எனப் பெயர். இந்நார் உயிரணுக்களின் சுவர்கள் தாருவின் குழாய்ச் சுவர்களைப்போல மரம் அடர்ந்தவை. ஆகவே, ஊதியத்தை (Iodine) இவற்றின்மேல் ஊற்றினால் இவ்விரண்டும் பழுப்பு வர்ணமடைகின்றன.

தண்டில் குழாய்முடிகளின் போக்கு

(Course of the vascular bundles in the stem)

குழாய்முடிகள், வளையங்கள் போலமைந்து, தண்டின் நீளப்பாட்டில், ஒன்றுக்கொன்று எதிர்ப்புறத்தில் ஒரு போகுவரையாக ஓடுகின்றன. அதாவது, முதிர்ந்ததோர் தண்டில், ஓர் கணுவிடையின் குழாய்முடிகள் அதற்கு மேலுங் கீழுமுள்ள கணுவிடைக் குழாய்முடிகளின் தொடர்ச்சியாகவே யிருக்கின்றன. ஆனால் கணுப்பாகத்திய வெட்டுப்பாகமொன்றைப் பார்த்தால், இவைகள் பக்கவாட்டில் பிணைக்கப்பட்டிருப்பதையும் குழாய்முடிகளுக்கிடையே குறுக்குச் சேர்க்கைகள் உண்டாகியிருப்பதையும் காணலாம். மேலும், கணுவின் உள்ளூரிப்பாகத்தின் மூலமாய் இலையடிக்கு மூலைவரையாய் மூன்று குழாய்முடிகள் ஓடுகின்றன. எனவே, முதிர்ந்ததோர் தண்டில் ஒவ்வோர் கணுவிடைக் குழாய்முடிகளுள் மூன்று, நேராய் கணுவின் மூலமாக மேற்செல்வதைவிட்டு, வெளிப்புறம் வளைந்து உள்ளூரியின் மூலமாய் இலைக்கு ஓடுகின்றன. உள்ளூரியின் மூலமாய் இலைக்கு ஓடும் ஒவ்வோர் முடிப்பாகத்திற்கும் 'இலைமுடி (Leaf trace) என்று பெயர். இவ்விலைமுடிகள் தண்டினின்றும் இலைக்கு நீரையும் உணவுப்பொருட்களையும் எடுத்துச் செல்லவும், இலையினின்றும் பக்குவமடைந்த உணவைத் தண்டின் உணவெடுத்துச் செல்லும் உயிரணுத் தொகுப்புக்களுக்கு எடுத்துவரவும் உபயோகப்படுகின்றன.

தண்டின் குழாய்முடிகள் வேருடைய குழாய்முடிகளின் மேற்புறத் தொடர்ச்சியே. வெவ்வேறு குழாய்முடிகளுக்கும், ஒவ்வோர் கணுவினுமிருக்கின்ற குறுக்குச் சேர்க்கைகளின் காரணமாய், செடியின் குழாய்த் தொகுதிகளனைத்தும் ஒன்றோடொன்று நேரில் சம்பந்தப்பட்டுள்ளவைகளாக இருக்கின்றன.

இருவிதையிலைய தண்டு	இருவிதையிலைய வேர்
1. உள்ளூரி சிறியது.	1. தண்டினுடையதை விட உள்ளூரி பெரியது.
2. குழாய் உருளை ஓர் பெரிய வளையம் போன்றது. அதன் மத்தியில் ஓர் பெரிய உட்சோறு இருக்கிறது.	2. குழாய் உயிரணுத் தொகுப்பு மிகவும் சிறியது. உட்சோறு கொஞ்சமாகவோ அல்லது இல்லாமலோ இருக்கும்.
3. உள்நோக்கிப் பக்கத் தொட்டியது.	3. வெளிநோக்கி ஆரை வரிசையானது.
4. குழாய்முடியில் தாருவுக்கும் சல்லடைக்குழாய்த் தசைக்கும் நடுவில் குறுகிய ஆக்குதசை ஆகிய உயிரணுக்களாலாக்கப்பட்ட 'வளர் படை' தண்டின் இளமைப் பருவத்திலிருந்தே யிருக்கிறது.	4. அப்பேர்ப்பட்ட வளர்படை ஆரம்பத்தில் இல்லை. பின் தோன்று பருமன் ஏற்படும்பொழுது தான் அது தோன்றுகிறது.
5. குழாய்முடிகளின் எண்ணிக்கை அதிகம்.	5. குழாய் முடிகளின் எண்ணிக்கை குறைவு.
6. பலங்கொடுக்கும் உயிரணுத்தொகுப்புக்கள் வெளிப்புறமாய் அமைந்திருக்	6. இயந்திர வகைத்தான உயிரணுத்தொகுப்புக்கள் மத்தியை நோக்கி

கின்றன. அதாவது புறணியின் கீழ் மூலேதடித்த உயிரணுத்தொகுப்பாகவும், ஒவ்வோர் குழாய்முடிக்கும் குல்லாய் மாதிரி மூடியிருக்கின்ற கெட்டி நார் உயிரணுத் தொகுப்பாகவும் இருக்கின்றன. இவ்வேறபாடு, தண்டுக்கு காற்று முதலியவைகளால் உண்டாகக்கூடிய அசைதல் வளைதலாலாகிய அதிர்ச்சியையும் சோர்வையும் எதிர்த்து தாங்கவல்ல பலத்தைக் கொடுக்கிறது.

அமைந்திருப்பவை. அதாவது, வேரின் நடுவிலேயே அமைந்தவை. பலவகைகளில் வேருக்கு உண்டாகக்கூடிய இழுப்புச் சோர்வையும் அதிர்ச்சியையும் எதிர்க்கவேண்டிய பலத்தை மத்தியிலிருக்கும் தாருத்தகடே கொடுக்கிறது. அதற்காகவே, குழாய் முடித்தொகுப்பு பலமான வடம்போல் மத்தியில் இருக்கிறது.

அத்தியாயம் 13

தண்டின் உயிரணுத்தொகுப்புக்கள்

புறணி

தண்டின் மேற்பரப்பு ஒற்றைப்படை உயிருள்ள உயிரணுக்களாலாகியதோர் தோலால் மூடப்பட்டிருக்கிறது. இந்த மேல்தோலே 'புறணி' எனப்படும். (படங்கள் 91 : 1, 92 : 2). இதில் சாதாரணமாக நிறமிகளும் (Plastids) உயிரணுச்சார் நிரம்பிய வெட்டை வெளிகளும் (Vacuoles) உள. புறணி உயிரணுக்களின் வெளிப்புறச் சுவர்கள் சாதாரணமாய் படைபோன்ற உறைகளையுடையவை (Cuticularised). இதன் மூலமாய் நீராவியோ, வாயுக்களோ புகா. சில வேளைகளில் மயிர் போன்ற வெளி வளர்ச்சிகளும் காணப்படும் (படம் 92 : 1). இவைகளால் தண்டின் உட்புறத்திய உயிரணுத்தொகுப்புக்கள், வெளிப்புறத்திய வாயுவினின்றும் முற்றிலும் ஒதுக்கிவைக்கப்பட்டன போலாகின்றன. அப்படியாயின் அவ்வுயிரணுத்தொகுப்புக்கள் சுவாசிக்கும் வசதியற்று இறந்துவிடக்கூடுமன்றோ? அப்படியாகாமல் இருப்பதற்காக இளந்தண்டின் புறணி முழுவதும் 'இலைத்துளைகள்' (Stoma ta என்ற சிறு துவாரங்கள் காணப்படும். புறணித் துண்டமொன்றை பிய்த்து சூக்ஷ்ம தர்சினியில் பரிசோதித்தால், ஒவ்வோர் இலைத்துளைத் துவாரமும் இரு அர்த்த சந்திர வடிவான 'காவல் உயிரணுக்களால்' (Guard cells) ஆக்கப்பட்டிருப்பதை அறியலாம்.

உள்ளுரி (Cortex) :—(படங்கள் 91 : 4, 92 : 5). புறணிக்கு அடுத்தாப்போல் உட்புறமாய் இயந்திர வகைத்ததான உயிரணுத்தொகுப்புக்கள் பல படைகளாக இருக்கின்றன. இவைகள் மூலைகளில் தடித்த சுவர்களை யுடை

யவை. ஆகையால் இவைகளுக்கு 'மூலைதடித்த உயிரணுத் தொகுப்பு' (Collenchymatous tissue) என்று பெயர். (படங்கள் 91 : 2, 92 : 3). உள் பக்கத்திய படைகள் உயிரணுவிடைச் சந்துகள் கொண்ட ஓர் விலர்த்தியான சோற்றுயிரணுத் தொகுப்பாலாகியது. அநேகம் இளம் தண்டுகளில் 'பச்சையி'கள் (Chloroplasts) இருப்பதைக் காணலாம். இவை செடி உணவை தயாரிப்பதில் உதவுகின்றன. ஒளிச்சேர்க்கை செயலுக்கு முக்கிய ஸ்தானமாயிருப்பது இலைகளேயாயிருப்பினும், இவ்விலைகளொன்றில்தான் கரியம் (Carbon) தன்வயப்படுத்தப்படுகின்றதென்று எண்ணிவிடக்கூடாது. இலைகளைப்போல் அவ்வளவு அளவில் இல்லாவிட்டாலும், தண்டுகளும், முக்கியமாகப் பூண்டுவகைகளின் தண்டுகள், இச்செயலில் ஈடுபட்டுள்ளனவே. ஒளிச்சேர்க்கைக்கு அவசியமானதாகிய பச்சை நிறமிகள் உள்ளூரி உயிரணுக்களில் நிறைந்திருப்பதால், தண்டும் ஒளிச்சேர்க்கைத் தொழில் செய்கிறது. உள்ளூரியிலுள்ள உயிரணு இடைச்சந்துகள், இலைத்துளிகள் மூலமாய் வெளி வாயு மண்டலத்தோடு சம்பந்தப்பட்டிருப்பதால் கரியமலவாயு கிடைக்கிறது.

உட்டோல் (Endodermis):— (படங்கள் 91 : 5, 92 : 6, 93). உள்ளூரியின் உள்பாகத்தெல்லையில், மாத்துணுக்கை உரை அல்லது உள்தோல் என்பதான மாத்துணுக்கைகள் முற்றும் நிறைந்துள்ள ஒற்றை உயிரணுக்கள் படையொன்றுண்டு. ஊதிதச் சோதனையால் இங்கு மாத்துணுக்கையிருப்பதை அறியலாம். இருவிதையிலைய பூண்டுகளில் இது வெகு சாதாரணமாய்த் தென்படும். படங்கள் (91 : 6, 92 : 7).

மத்திம உருளை (Central Cylinder)

இம்மாத்துணுக்கை உரைக்கு நேர் கீழே அடிப்படை உயிரணுத்தொகுப்பை உடன் கொண்டதான குழாய்முடிகளையுடைய மத்திம உருளை உள்ளது.

சோற்று உயிரணுப்படை அல்லது சுற்றுவட்டம் (Pericycle) :—(படங்கள் 91 : 7, 92 : 8). உட்தோலுக்கும் குழாய்முடிகளின் சல்லடைக் குழாய்த்தசைப் பிரதேசத்திற்கும் இடையேயுள்ள உயிரணுத்தொகுப்பே சோற்று உயிரணுப்படையாம். இச்சோற்று உயிரணுப்படை சாதாரணமாக நார் உயிரணு, சோற்றுயிரணு என்ற இருவகை உயிரணுத் தொகுப்புக்களாலாகியதாம். இப்படையின் நார் உயிரணுக்கள் நெருங்கிச்சேர்ந்த நார்களாலானவை. இவை சூர்யகாந்தியில் போல் ஒவ்வோர் குழாய்முடிக்கும் எதிரில் தனிப்பட்ட கூட்டங்களாகவோ அல்லது ஆடுதீண்டாப் பாளையில் போல் தொடர்ச்சியானதோர் வளையமாகவோ இருக்கும். ஆகவே சூர்யகாந்தியில் ஒவ்வொரு குழாய்முடிக்கும் தலைப்பில் இருக்கின்ற கெட்டி நார்த் தொகுப்புக்களும், அவைகளுக்கு இடையே உள்ள சோற்று உயிரணுக்களும் சேர்ந்துதான் 'சோற்று உயிரணுப்படை' ஆகிறது.

உட்சோற்று ரேகைகள் (Pith rays).

குழாய்முடிகளுக் கிடையே உட்சோற்றினின்றும் சோற்று உயிரணுப்படைவரைக்கும் அகன்ற உட்சோற்றுக் கோடுகள் ஓடுகின்றன. நீளப்பாட்டில், இச்சோற்று ரேகைகள் கணுவிடைகள் முழுவதும் செல்கின்றன.

சல்லடைக் குழாய்த்தசை (Phloem). (படங்கள் 91 : 8, 92 : 9).

இஃதோர் சிக்கலான உயிரணுத் தொகுப்பு. இது சல்லடைக்குழல்களும், சல்லடைக் குழாய்த்தசைச்சோறும் மட்டும் கொண்டிருக்கலாம். இவற்றுடன்கூட தோழமை உயிரணுக்களும், நார்களும் இருக்கலாம். சல்லடைக் குழாய்கள் என்பவை செங்குத்து வரிசைகளாய் அடுக்கப்பட்ட நீண்ட உயிரணுக்களாலாகியவை. இவைகளின் குறுக்குச் சுவர்கள் தடித்தவையாயும், துவாரங்களையுடையதாயும்

இருக்கின்றன. (படங்கள் 91 : 9, 92 : 10). இத்துவாரங்கள் வழியாக அடுத்தடுத்து இருக்கின்ற சல்லடைக் குழல்களுக்கு உயிரணுத் தாதுச்சரடுகள் (Cytoplasmic strands)போகின்றன. சல்லடைக் குழல்களில் உள்ளணுக்கள் (nuclei) காணப்படா. உயிரணுவின் அநேக பாகம் வெட்டை வெளியாயிருக்க, உயிரணுத் தாது மிக மெல்லியதான உள்ளணிப் படையாயிருக்கும். சல்லடைக் குழல்களுக்கு ஒரு பக்கமாய் குறுகலான தோழமை உயிரணுக்கள் இருக்கின்றன. இவை உயிரணுத் தாதுவையும் நன்கு புலப்படும் உள்ளணுக்களையும் கொண்டவை. சல்லடைக் குழல்கள், தோழமை உயிரணுக்கள், சல்லடைக் குழாய்த்தசைச்சோறு ஆகிய இவற்றின் சுவர்களெல்லாம் மரக்கூராலாகியவை (Cellulose). சல்லடைக் குழாய்த்தசையின் முக்கிய தொழில், இலைகளில் தொகுப்படைகின்ற உணவுப் பொருள்களைக் கொணர்வதேயாகும்.

வளர்படை (Cambium) (படங்கள் 91 : 10, 92 : 11). இது தட்டையான மெல்லிய சுவர்களையுடைய இரண்டல்லது மூன்று உயிரணுப் படைகளாலாகியது. சல்லடைக் குழாய்த் தசைக்கும் தாருவிற்குமிடையே அமைந்திருப்பது. தண்டு முதிர முதிர, தீவிர வினைபுரியும் ஆக்குதசைப் பிரதேசமாகும்.

தாரு (Xylem) (படம் 91:15). மரச் சோற்றுயிரணுக்களான (Wood parenchyma) சிறு சோற்றுயிரணுக்களால் (படம் 91 : 13) பிரிக்கப்பட்டதான குழல் வரிசைகளைக் கொண்டது தாரு. மிகச்சிறிய குழாய்களாலாகிய முன்தாரு (படம் 91 : 13) உட்சோற்றுக் கருகாமையிலும், பெரிய குழாய்களாலாகிய பின்தாரு (படம் 91 : 11) இதன் வெளிப்புறமாகவும் அமைந்திருக்கின்றன.

உட்சோறு (Pith) (படங்கள் 91 : 18, 92 : 18). இவை மெல்லிய சுவர்களையுடைய சோற்றுயிரணுக்களாலாகியது. ஆகவே, இவ்வுயிரணுக்கள் அடிக்கடி வெடித்துவிடக்கூடும்.

அதனால் பல இருவிதையிலைய பூண்டுகளின் நடுமத்தியின் மூலமாக ஓர் பெரிய குழாய் செல்கிறது. தண்டின் பருமனுடன் உட்சோற்றுயிரணுக்களும் பெருத்துக்கொண்டுவர சக்தியற்றுப்போவதே இவ்வெடிப்பிற்குக் காரணமாகும்.

பின்தோன்று பருமன் (Secondary thickening)

உயிரணுத் தொகுப்புக்கள் ஆதிஆக்குதசையினின்றும் நிலையான முதல் உயிரணுத்தொகுப்புக்களாக வேறுபாடடைவதைப் பொதுவாகத் தண்டின் முதல் வளர்ச்சி என்பார்கள். இம்முதல் வளர்ச்சி முக்யமாக நீட்சிக்குக் காரணமாய் சில மாதகாலம் இருந்து வருகிறது. நீட்சி முடிவடைந்ததும், பருமன் அல்லது சுற்றளவில் வளர்ச்சி யேற்படுகிறது. வளர்படையால் புதிய உயிரணுக்கள் உண்டாக்கப்படுவதால் இப்பருமன் ஏற்படுகிறது. தண்டின் இப்பருமன் வளர்ச்சிக்கு பின்தோன்று வளர்ச்சியெனப் பெயர்.

தண்டின் குழாய்த் தொகுதி அதிலுண்டாகும் இலைப் பரப்பின் விஸ்தீரணத்துடன் சம்பந்தப்பட்டிருப்பதை முன்னர் விளக்கியுள்ளோம். பல்லாண்டு மரங்களில் முக்யமாக வருடா வருடம் இலைகள் அதிகரித்துக்கொண்டே வருவதால் அதிக போக்குவரத்து மூலங்களின் தேவை ஏற்படுகிறது. இத்தேவையைத் தீர்ப்பது வளர்படையின் செயலேயாகும். புதிய உயிரணுத் தொகுப்புக்கள், பகுப்படைந்துகொண்டே செல்லும் ஆக்குதசை உயிரணுக்களாலேயே உண்டாகின்றன. இப்பகுப்பினாலுண்டாகும் உயிரணுக்கள் தேவைக்கு ஏற்ற மூலவகைகளாக மாறிவிடுகின்றன. தாருவிற்கும் சல்லடைக் குழாய் உயிரணுத்தொகுப்பிற்கும் இடையே யிருக்கும் வளர்படையின் செயலாலேயே இது ஏற்படுகிறது. நுனிப் பாகத்திய அல்லது ஆதிஆக்குதசையினின்றும் வேறுபட்டுண்டாகும் முதல் உயிரணுத் தொகுப்புக்களை 'முன்தோன்று உயிரணுத் தொகுப்புக்கள்' என்றும் வளர்படையின் வினைபுரிதலால் ஏற்படும் புதிய உயிரணுத்தொகுப்புக்களை பின்தோன்றுவன என்

றும் சொல்வார்கள். இப்பின்தோன்று உயிரணுத்தொகுப்புக்கள் உண்டாவதால் வருடா வருடம் தண்டின் அளவு அதிகரிக்கிறது. இப்பருமனை 'பின்தோன்று அல்லது உருமாறிய (secondary) பருமன் என்பார்கள்.

இப்பின்தோன்று பருமன் உண்டாகயிருக்கையில் ஒவ்வோர் சோற்றுரேகையின் சில சோற்றுயிரணுக்கள் ஆக்குதசை உயிரணுக்களாக மாறுகின்றன. இவ்வாக்குதசைத் துண்டுகளே 'இடைமுடி வளர்படை' (Interfascicular Cambium) என்று சொல்லப்படுகின்றன. (படம் 94 : 18). சாதாரண சோற்றுயிரணுக்கள் ஆக்குதசை உயிரணுக்களாக மாறியபின் தோன்றுவதால் இது ஓர் பின்தோன்று ஆக்குதசையேயாகும். முடி வளர்படையோ (Fascicular Cambium) பழைய நுனி ஆக்குதசையாகிய குழாய்முடி உயிரணுத்தொகுப்பின் (Plerome) மாறுபாடடையாத பாகத்தின் மிகுதியே யாதலால், ஆதிஆக்குதசையேயாகும். இடைமுடி வளர்படைகள், முடி வளர்படைகளனைத்தையும் ஒன்றாக இணைத்துவிடுவதால், ஓர் முழு வளர்படைவளையம் ஏற்படுகின்றது. வளர்படையின் பகுப்பினாலுண்டாகும் புதிய உயிரணுக்கள் உட்புறமாகவும், வெளிப்புறமாகவும் உண்டாக்கப்படுகின்றன. உட்புறமாக ஏற்பட்டவை படிப்படியாய் மரமூலங்களாக மாறுகின்றன. நுனி ஆக்குதசையினின்றும் உண்டாகும் ஆதிதாருவினின்றும் வித்தியாசப்படுத்த இம்மர மூலங்களை 'பின்தோன்று தாரு' என்பார்கள். (படங்கள் 94 : 20, 95 : 9). இப்படியே வெளிப்புறமாக உண்டாக்கப்படும் உயிரணுக்கள் சல்லடைக்குழாய் மூலங்களாக மாறி, பின்தோன்று சல்லடைக்குழாய்த்தசை (Secondary Phloem) என்று கூறப்படுகின்றன. (படங்கள் 94 : 19, 95 : 7). வருடா வருடம் ஏற்படும் பின்தோன்று தாருக்கள் சேர்ந்து தண்டின் பருமனை அதிகரிக்கச் செய்கின்றன. கெட்டிப்பட்ட உயிரணுத்தொகுப்புக்களாகையால், இத்தாரு மூலங்

கள் இறுக்கத்தினால் நொருங்காமல், வருடா வருடம் அதிகரித்துக்கொண்டே வருகின்றன. ஆனால் முன்தோன்று சல்லடைக்குழாய்த்தசையோவெனில், அநேகமாய் மெல்லிய சுவர்களையுடையவையாகையால், அடுத்தடுத்து பின்தோன்று மூலங்கள் முன்னிருப்பவைகளை இறுக்கி யிறுக்கி நெருக்குவதால், இந்நெருக்கத்தாலும், தாரு வளர்ச்சியின் நெருக்கத்தாலும் இம்முன் தோன்றியவை கசங்கி நசுங்கி விடுகின்றன. அதனால்தான் இப்பின்தோன்று சல்லடைக்குழாய்த்தசையினால், தண்டின் பொதுவளர்ச்சிக்கு சிறிதும் பயனுண்டாவதில்லை. எனவே முதிர்ந்த தண்டில் வெகுவாய் நிரம்பியிருப்பது பின்தோன்று தாருவே.

இப்படி பின்தோன்று உயிரணுத் தொகுப்புக்கள் இடைவிடாது தோன்றிக்கொண்டேயிருப்பதால் ஆதிஉயிரணுத்தொகுப்புக்கள், முக்யமாக ஆதிதாருவும், ஆதிசல்லடைக்குழாய்த்தசையும், (படம் 94:11) இடமாறுதலடைகின்றன. ஆதிதாருக் கூட்டங்கள் (படம் 94:12) வரவர உட்சோற்றை நோக்கி உட்புறமாய்த் தள்ளப்படுகின்றன. ஆதிசல்லடைக்குழாய்த்தசைகள் வெளியோரத்தை நோக்கி ஒதுக்கப்படுகின்றன. அதாவது, வளர்படையின் இரு பக்கங்களிலும் உண்டாகின்ற பின்தோன்று மூலங்கள் தமது இடையே யிருப்பதால் ஆதிதாருவும், ஆதிசல்லடைக்குழாய்த்தசையும் வெகு தூரத்திற்குப் பிரிந்து விலகிவிடுகின்றன. இதன் காரணமாக, வளர்படை வளையமும் வரவர அகன்று நடுவினின்றும் வெளிப்புறமாய் வந்துகொண்டேயிருக்கின்றது. உட்சோறும் வரவர அடைபட்டுக்கொண்டே வருகிறது. கடைசியில் முழுவதும் அடைபட்டுப்போய்விடுகிறது. ஆதிதாரு முடிகளை மட்டும் இப்பொழுது, தண்டின் நடுமத்திய பாகத்தை உள்ளுரியுடன் சேர்க்கின்ற மிகவும் குறுகிய சோற்று ரேகைகளைக்கொண்டு நன்கு காணலாம்.

பின்தோன்றுதாரு. இது முக்யமாகக் குழாய்களாலும், பல பொருட்கள் அடைபடுவதால் பலமும் விறைப்பும் கொண்ட நீண்டு காலியாயிருக்கின்ற கூர்மை பொருந்திய உயிரணுக்களாகிய மரநார்களாலும் ஆகியது. இவையே தண்டிற்கு தடிப்பையும், விறைப்பையும் கொடுக்கின்றனவாம் இவற்றுடன் கலந்த வண்ணம் மரச்சோற்றுயிரணுக்களும் காணப்படும். (படம் 95 : 9).

பின்தோன்று சல்லடைக்குழாய்த்தசை :— (படம் 95 : 7). மிருதுவான இச்சல்லடைக் குழாய்த்தசை, சல்லடைக் குழல்கள், தோழமை உயிரணுக்கள், சல்லடைக் குழாய்த்தசைச்சோறு, சில சமயம் கெட்டி நார்கள் முதலியவைகளாலாகியது. சல்லடைக்குழாய்களும், தோழமை உயிரணுக்களும் காலகப் பொருட்களை (Nitrogenous-snbstances) எடுத்துச் செல்லவும், சல்லடைக்குழாய்த் தசைச்சோறு, கரிநீரகை (Carbohydrate) உணவு பதார்த்தங்களை எடுத்துச் செல்லவும், சேர்த்துவைக்கவும் உபயோகப்படுவதாக நம்பப்படுகிறது.

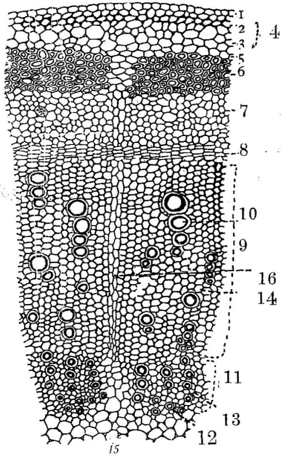
குழாய்முடி ரேகைகள் (Vascular rays) :— (படம் 97 : 15). ஒவ்வொரு வருடத்திய வளர்ச்சியினுல் தாருவின் அகலம் அதிகரித்துக்கொண்டே வர உணவைக் கொணரும் சல்லடைக்குழாய்த்தசைக்கும் நீரை எடுத்துச் செல்லும் அடியுள் பாகத்திய தாருவிற்கும் நடுவிலுள்ள இடைவெளியும் அதிகரித்துக்கொண்டே வருகிறது. தாருச் சோறுகள் போன்ற தாருவின் உயிர்த்திருக்கும் பாகங் களுக்கும், மற்றும் வளர்படைக்கும் உணவு கொண்டுவரப் படவேண்டியதவசியம். தாருவினின்று சல்லடைக் குழாய்த்தசைக்கும், வளர்படைக்கும் நீர் செல்லவேண்டி யிருக்கிறது. அதேமாதிரி சல்லடைக்குழாய்த்தசையி னின்று வளர்படைக்கும், உயிர்த்திருக்கும் பாகங்களாகிய தாரு சோற்றுக்கும் பக்குவமடைந்த உணவுப் பொருட்கள் போய்ச் சேரவேண்டியிருக்கிறது. இந்த நீர், பக்குவப்

படுத்தப்பட்ட உணவுப்பொருள், முதலியவைகளின் ஆரைப் போக்குவரத்து வளர்படையால் உண்டாக்கப்படுகின்ற 'குழாய்முடி ரேகைகளால்' (Vascular rays) ஏற்படுகிறது. இக்குழாய்முடி ரேகைகள் வளர்படையின் செயலினால் வெவ்வேறு இடங்களில் ஏற்படுகின்றன. வளர்படை தீவிரமாக வேலை செய்யும்பொழுது, அதன் ஓர் வரிசை உயிரணுக்கள், தாரு மூலங்களையோ, சல்லடைக் குழாய்த்தசை மூலங்களையோ உண்டாக்காது சோற்று உயிரணுக்களை உண்டாக்குகிறது. தாருவிலிருக்கும் குழாய்முடி ரேகைப்பாகம் தாரு ரேகையாம் (Xylem rays). சல்லடைக்குழாய்த்தசை பாகத்திலிருப்பது சல்லடைக்குழாய்த் தசை ரேகையாம் (Phloem rays).

குழாய்முடி ரேகைகள் வேறு, உட்சோற்று ரேகைகள் வேறு. உட்சோற்று ரேகையானது அடிப்படை ஆக்கு தசையாகிய ஆதிஆக்குதசையின் வேறுபாட்டாலேற்படுவதாகையால், முதலில் பிறந்ததாகிறது. இது உட்சோற்றிலிருந்து சோற்று உயிரணுப்படைவரை செல்லுகிறது. குழாய்முடி ரேகைகளோவெனில் வளர்படையின் செயலால் ஏற்படுகின்றவையாதலால் அவைகளை பின்தோன்று உயிரணுத் தொகுப்பு என்றுதான் சொல்லவேண்டும். மேலும், உட்புறம் உட்சோறுவரைக்குமாவது, வெளிப்புறம் உள்ளுரிவரைக்குமாவது அது செல்லுவதில்லை. சோற்று ரேகைகள் குழாய்முடிகள் எத்தனையோ, அதே எண்ணிக்கை எப்பொழுதும் கொண்டவை. குழாய்முடி ரேகை எண்ணிக்கையோ அளவில்லாததாம். சோற்று ரேகைள் ஓர் கணுவினின்றும் மற்றோர் கணுவரைக்கும் நீளப்பாட்டில் செல்வன. குழாய்முடி ரேகைகளோ சில உயிரணுக்களைக் கொண்ட சிறிது தூரத்திற்குத்தான் பரவுகின்றன.

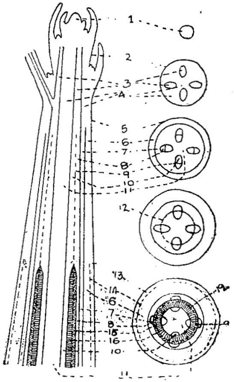
சோற்றுரேகைகள் (Medullary rays) (படம் 97 : 13)

இடைமுடி வளர்படை, முடிவளர்படை இவை யிரண்டும் பின்தோன்று உயிரணுத்தொகுப்புக்களை உண்டாக்குவ

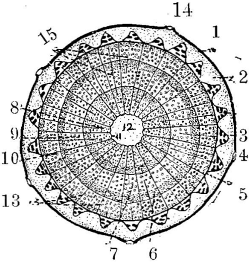


படம் **95** (பக். 151)

படம் **95**. உயிரணுத்தொகுப்புக்களைக் காட்டும் முற்றிய சூரியகாந்தித்தண்டு குறுக்குவெட்டில் ஓர் பாகம். (1) புறணி (2) மூலை தடித்த உயிரணுக்கள். (3) சோற்றுயிரணுக்கள். (4) உள்ளுரி. (5) உட்தோல். (6) நார் உயிரணுக்கள். (7) பின்தோன்று சல்லடைக்குழாய்த்தசை. (8) வளர்படை. (9) பின்தோன்றுதாரு அல்லது மரம். (10) பின்தோன்று தாருக்குழாய். (11) ஆதிதாரு. (12) அதன் முன்தாரு. (13) தாருச் சோற்றுயிரணுக்கள் (14) மரநார்கள். (15) உட்சோறு. (16) சோற்றிரேகை.



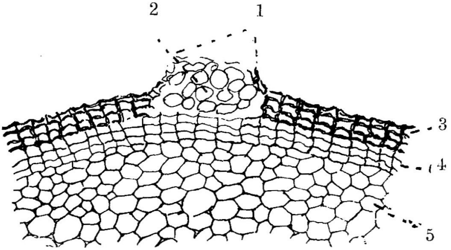
படம் **96** (பக். 158)



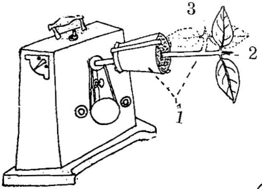
படம் **97** (பக். 153)

படம் **96.** இருவிதை இலைச் செடித் தண்டுகளுடைய நெடுக்குவெட்டு குறுக்குவெட்டுகளின் குறிப்புப் படங்கள். (1) ஆதிஆக்கு தசை. (2) ஆதிமேல்தோல். (3) ஆதிவளர்படை (4) அடிப்படை ஆக்குதசை. (5) புறணி. (6) உள் ளுரி. (7) சுற்றுவட்டம். (8) முன் தோன்று சல்லடைக் குழாய்த்தசை. (9) முடிவளர்படை. (10) முன்தோன்று தாரு. (11) உட்சோறு. (12) இடைமுடி வளர்படை. (13) தக்கை. (14) தக்கை வளர்படை. (15) பின்தோன்று சல்லடைக்குழாய்த்தசை. (16) பின்தோன்றுதாரு.

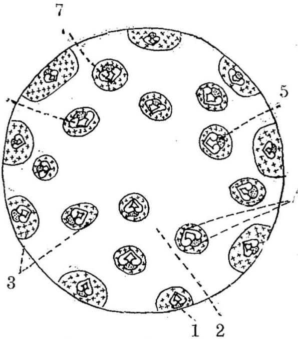
படம் **97.** மூன்று வயது இருவிதையிலைத் தண்டு குறுக்குவெட்டின் குறிப்புப் படம். (1) தக்கை. (2) உள்ளுரி. (3) பின் தோன்று சல்லடைக்குழாய்த்தசை. (4) அதிலுள்ள நார்கள். (5) வளர்படை. (6) இலையுதிர் பனி அல்லது குளிர் கால மரம். (7) வசந்தகால மரம். (8) முதல் வருஷ மரம். (முதலாண்டு வளையம்) (9) இரண்டாவது வருஷ மரம். (இரண்டாவது ஆண்டு வளையம்) (10) மூன்ருவது வருஷ மரம். (மூன்ருவதாண்டு வளையம்) (**11**) முன்தாரு. (12) உட்சோறு. (13) சோற்றிரேகைகள். (14) பட்டைத்துளை. (15) குழாய்முடி ரேகைகள்.



(படம் **98** பக். 160)



படம் **99** (பக். 162)



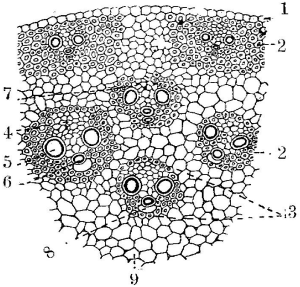
படம் **100** (பக். 163)

படம் 98. குறுக்குவெட்டில் பூவரசு மரப்பட்டையின் உள்ளமைப்பு. (1) பட்டைத்துளை. (2) நிரப்பு உயிரணுக்கள். (3) தக்கை. (4) தக்கை வளர்படை. (5) பட்டைச் சோறு.

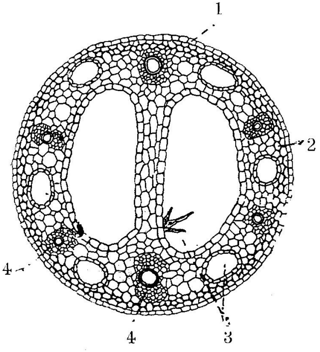
படம் 99. தண்டின் நேர் புவித்திருப்பை விளக்கும் 'க்ளைநோஸ்டாட்' என்ற கருவி. (1) பூஞ்சட்டியில் வளரும் செடி. (2) யந்திரம் சுற்றுவதால் நேராக மட்டநிலையில் வளரும் செடி நுனி. (3) புள்ளிக் கோடுகள், யந்திரம் சுற்றுமலிருந்தால் செடி நுனியின் நிலைமையைக் குறிக்கின்றன.

படம் 100. சர்க்கரைப்புல்தண்டு குறுக்குவெட்டின் குறிப்புப் படம். (1) புறணி. (2) சோற்றுயிரணு அடிப்படை. (3) நார் உயிரணுக்கள். (4) குழாய்முடி. (5) சல்லடைக்குழாய்த் தசை. (6) பின்தாரு. (7) முன்தாரு.

படம் **101** (பக். 163)



படம் **102** (பக். 166)



படம் **101.** *உயிரணுத்தொகுப்புக்களைக் காட்டும் சர்க்கரைப்புல்தண்டு குறுக்குவெட்டின் ஓர் பாகம். (1) புறணி. (2) குழாய் முடிகளுக்கு உறைபோன்றிருக்கின்ற நார்உயிரணுக்கள். (3) குழாய்முடி. (4) சல்லடைக்குழாய்த்தசை. (5) பின் தாருக்குழாய். (6) முன்தாருக்குழாய். (7) தோழமை உயிரணு. (8) காற்று இடைவெளி. (9) சோற்றுயி ரணுக்கள்.*

படம் **102.** *குறுக்குவெட்டில் அல்லித்தண்டின் உள்ளமைப்பு. (1) புறணி. (2) மூலைதடித்த உயிரணுச்கள். (3) காற்றறைகள். (4) நன்கு விருத்தியடையாத குழாய்முடிகள்.*

தால் அகன்ற ஆதிசோற்றுரேகைகள் அடைபட்டுவிட ஆரம்பிக்கின்றன. ஆனால் வளர்படையின் சில உயிரணுக்கள் பின்தோன்று தாருவையோ சல்லடைக்குழாய்த்தசையையோ உண்டாக்குவதை விடுத்து, சோற்று உயிரணுக்களை உண்டாக்குவதால், தாருவிற்கும், சல்லடைக்குழாய்த்தசைக்குமாக ஆரைப்போக்காய்ச் செல்லும் குறுகிய சோற்றுரேகைகள் ஏற்படுகின்றன. (படம் 95 : 16). சதா அகண்டு கொண்டேயிருப்பதான வளர்படை இச்சோற்றுரேகைகளை ஒவ்வோர் இடத்திலும் உண்டாக்குவதாகையால், பல்வேறு அளவுள்ள சோற்றுரேகைகள் காணப்படுகின்றன. ஆதியில் அமைந்தவைகளைப்போன்ற சில, தண்டின் நடுமத்தியினின்றும் வெளிப்புறத்திற்கு போகின்றவையாயும் பின்தோன்றுகின்ற மற்றும் சில, பின்தோன்று தாருவில் எங்கிருந்தாவது பின்தோன்று சல்லடைக்குழாய்த்தசைவரை செல்லுகின்றதாயும் இருக்கும். சல்லடைக்குழாய்த்தசையும் இதர உயிரணுத்தொகுப்புக்களும் தாருவினால் உறிஞ்சப்படும் நீரை இந்த சோற்றுரேகைகள் மூலமாகவே அடைகின்றன. தவிர, இலைகளில் பக்குவப்படுத்தப்படும் உணவு, சல்லடைக் குழாய்த்தசைகளால் எடுத்துவரப்படுகையில் தாருவிற்கும் இச்சோற்றுரேகைகள் மூலமாய்த்தான் கொண்டுவரப்படுகின்றன.

இந்த சோற்றுரேகைகள் சில உயிரணுக்கள் அகலமே உள்ளன. இவை தண்டின் அடியிலிருந்து நுனிவரை நேராய்ச் செல்வதுமில்லை. உயரத்தில் முதல் பத்து உயிரணு அளவே உள. இவையும் தாருச்சோறுமாகத்தான் பின்தோன்று தாருவின் உயிர்த்திருக்கும் பாகங்களாவன. மத்தியிலிருந்தும் உள்ளூரிவரையிலும் பரவிச் செல்கின்ற இச்சோற்றுத்தகடுகள் நாலா பக்கங்களிலும் வீசிப் பரவுவதால் பக்குவமடைந்த உணவுகள் வளர்படை பாகங்களுக்கும், தாருவின் உயிர்த்திருக்கும் பாகங்களுக்கும், மத்திய பாகங்களுக்கும் கொண்டுவரப்படுகின்றன. வருடத்தின் சில பருவங்களில் மாத்துணுக்கை போன்ற உணவுப்பொருட்களை

சேகரித்து வைத்துக்கொள்வதற்கும் இவை பயன்படுகின்றன.

இப்படிக்கு ஏற்படும் மரம் (Wood: secondary xylem) காலஞ் செல்லச்செல்ல மாறுதல்களடைந்துகொண்டே வருகிறது. முதலில் உண்டான மத்தியிலிருக்கும் தாரு குங்கிலியம் (Resin) மரப்பட்டை சிந்தூரம் (Tanins) முதலியவற்றால் அடைபட்டதாகி, கறுத்து, போக்குவரத்துச் சாதனத்திற்கு உபயோகமில்லாமல் போய்விடுகிறது. ஆனால் இம் மாறுதல்களினால் இயந்திர வகைத்ததான பலம் அதிகரிக்கிறது. இப்படி மத்தியிலிருக்கும் தாருக்குழாய்கள் முன் சொல்லிய வஸ்துக்களால் அடைபட்டு கெட்டியாகிவிடுவதால் தான் 'மரம்' அல்லது 'கட்டை' என்று சொல்லப்படுகின்ற கெட்டித்தன்மை செடியின் தண்டுக்கு ஏற்படுகிறது. போக்குவரத்திற்கு உபயோகமற்ற இந்த மத்திம குழாய்களைத்தான் 'இருதய மரம்' (Heart wood) என்று சொல்லுவார்கள். இந்த இருதய மரத்திலுள்ள மரப்பட்டை சிந்தூரங்களையும், கறுத்த வர்ணப் பசைகளையும் வெளியிறக்கி சாயங்கள் செய்வார்கள். உள்ளணு அமைப்புக்களில், சாயமேற்ற வெகுவாய் உபயோகிக்கப்படும் ஹீமோடாக்ஸலீன் (Haematoxylin) என்னும் சாயம் ஹீமோடாக்ஸலான் கம்பீச்சியானம் (Haematoxylon campechianum) என்ற மரத்திலிருந்து எடுக்கப்படுவதாகும். 'மரம்' எனப்படுவதைக் கொடுப்பதான தேக்கு (Teak: Tectona grandis), மகோகனி (Mahogany), வால்கொட்டை மரம் (Walnut), செம்மரம் (Rose wood) முதலியவற்றிற்குக் காரணம் இந்த இருதய மரமேயாம். இவற்றுள் முக்கியமாக செம்மரம் அழகிய பெட்டிகள், பீரோக்கள் முதலிய மர சாமான்கள் செய்வதற்கு உபயோகப்படுவதின் காரணம் அதன் இருதய மரத்திலுள்ள நல்ல வர்ணமேயாம். இந்த இருதய மரத்தின் ஓர் வர்ணத்தால்தான் செம்மரம் விலைமதிப்புள்ளதாகிறது. இவ்வர்ணச் செழிப்பின் காரணம் இருதய மரத்திலுள்ள வர்ணப்படைகளே. அடைபட்டுள்ள இவ்வஸ்துக்

கள், நச்சரிகளாகவும் (Antiseptic) இருக்கின்றன. காளான், நுண்ணம், போன்ற பூச்சிகளினால் மரத்திற்கு தீங்குண்டாகாது தடுக்கின்றன. விலைமதிப் பதிகம்பெற்றதான தேக்கில் அதற்கென்றதோர் தனித்த வாசனையையுடைய ஒருவித எண்ணெயிருப்பதால் அத்தேக்கு இத்தகைய பூச்சிகளால் சிறிதும் அரிக்கப்படமுடியாமல் போய்விடுகிறது.

எனவே இருதய மரம் இவ்விதமாகப் போக்குவரத்துச் சாதனமாக பயனற்றுப்போனதும், இம்முக்கியமான தொழில், சாறு மரம் (Sap wood) என்ற பின்னர் ஏற்படுவதான பின்தோன்று மரத்தில் ஏற்படுகிறது. வருடா வருடம் புதியபுதிய மரம் இடைவிடாது சேர்ந்துகொண்டே வருவதால்தான் இருதய மரம் போக்குவரத்துச் சாதனத்திற்குப் பயனற்றுப்போகிறது.

ஓர் அடிமரத்தின் வெட்டுப்பாகத்தைச் சோதித்தால், ஆழ்ந்த வர்ணம் பொதிந்ததான இருதய மரத்தைச் சூழ்ந்த தாய் சாறு மரத்தைக் குறிக்கின்ற இலேசான வர்ணம் பொதிந்த வெளிவட்டத்தைக் காணலாம். இருதய மர மூலங்களனைத்தும் இறந்தனவே. அதன் ஆழ்ந்த வர்ணம் அதன் சுவர்களிலும், பள்ளங்களிலும், குங்கிலியம், பிசின், மரப்பட்டை மற்றும் வர்ணப்பசைகள் முதலியன அடைபடுவதாலேயே. இவை இருதய மரத்திற்கு ஓர் கெட்டித்தன்மையைக் கொடுப்பதுடன்கூட அதன் மூலங்களின் வழியை போக்குவரத்திற்கு உபயோகப்படாதபடி அடைத்துவிடுகின்றன. மத்திம இருதய மரம் இயந்திரவகைத்தான தொழிலேயே நடத்துவதால் சாறு மரம் போக்குவரத்துச் சாதனமாகிறது. சில வகைகளில் 'சாறு மரம்' இருதய மரமாக மாறுகையில் அதன் மூலங்கள் பைபோன்ற 'முண்டுகளால்' (Tyloses) அடைபட்டுப்போகின்றன. தாருச் சோற்று உயிரணுக்கள் உயிருடனிருக்கையிலேயே இம் முண்டுகள் ஏற்படுகின்றன. எங்கெங்கே இத்தாரு சோற்று உயிரணுக்கள் குழாய்களோடு சம்பந்தப்பட்டிருக்கின்

றனவோ, அங்கங்கே, இவ்வுயிரணுக்களின் உயிர்த்தாதுக்கள் போக்குவரத்து மூலங்களின் சுவர்களிலுள்ள மெல்லிய பள்ளங்களை உடைத்துக்கொண்டு குழாய்களுள் புகுந்து அங்கே முண்டுகளாகக் காணப்படுகின்றன.

வருடாவருடம் புதிய மரச்சேர்க்கை போக்குவரத்துச் சாதனமாவதுடன்கூட காலம் செல்லச்செல்ல அதிகமாய் வளருகின்ற புதிய கிளைகளுக்கும், இலைகளுக்கும் தண்ணீர், தயாரிக்கப்பட்ட உணவுகள், முதலியவற்றைக் கொண்டு போய்ச் சேர்ப்பதற்கும் உபயோகப்படுகிறது. மேலும் மேலும் உண்டாகின்ற சோர்வையும் அதிர்ச்சியையும் தாங்க, தண்டின் மத்தியபாகம்—அடிமரம்—மேன்மேலும் இயந்திர வகைத்ததான பலத்தை அடையவேண்டியதவசியம். அதனால்தான் இருதயமரம் ஏற்படுகிறது. இது முடிவில் வெறும் இயந்திர வகைத்ததான பலத்தைக் கொடுக்கின்ற தொழிலையே ஏற்கிறது.

முதிர்ந்ததோர் இருவிதையிலையனவின் தண்டும் வேரும் ஒன்றையொன்று உள்ளமைப்பில்அநேகமாய் ஒத்ததாயிருக்கின்றன. இரண்டிலும் பின்வளர் மரமே மிகவும் அதிகமாயிருக்கிறது. ஆனால் இவ்விரண்டிற்குமுள்ள வித்தியாசத்தை எளிதில் தெரிந்துகொள்ளலாம். இந்த வித்தியாசம் அவற்றின் முன்தாருவின் இயல்பைப் பார்த்தால் தெரியவரும். இரண்டிலும் ஆதிதாரு உட்புறமாகத் தள்ளப்படுவதுதான். ஆனால் தண்டின் முன்தாரு ‘உள்நோக்குவ’ தாயிருக்க, வேரின் முன்தாரு ‘வெளி நோக்குவ’ தாயிருக்கும். இவ்விஷயமே தண்டிற்கும் வேருக்குமுள்ள வித்தியாசத்தை ஐயத்துக்கிடமின்றி தெளிவாக எடுத்துக் காட்டும். மேலும் தண்டில் அநேக குழாய்முடிகளுக்குத் தகுந்தாற்போல், அநேக சோற்றுரேகைகள் காணப்படும். ஆனால் வேரிலோ குறைந்த குழாய்முடிகளுக்கேற்றாற் போல் சோற்றிரேகைகளின் எண்ணிக்கையும் மிகக் குறைவு. இவ்வியல்பும் தண்டு அல்லது வேர் என்று நிர்ணயிக்க ஓர் ஆதாரமாகும்.

ஆண்டு வளையங்கள்
(Annual rings) (படம் 97).

வருடா வருடம் ஏற்படும் பின்தோன்றுமரச்சேர்க்கை செடிக்குச் செடி வித்தியாசப்படுவதுடன், பருவத்திற்குப் பருவம் பேதப்படுவதாகும். முக்கியமாக, வருடத்தில் இரு தனித்த பருவங்கள் உள்ள சீதோஷ்ணநிலைகளில் இம்மூலங்களின் பேதங்கள் மிகவும் நன்ருகப் புலப்படுகின்றன. இந்த இரண்டு பருவங்களின் மரமூலங்களே ஆண்டு வளையங்களாம். மிதமண்டலப் பிரதேசங்களில் வளர்ச்சிக்கு அனுகூலமற்றதான குளிர் காலங்களில் வளர்படை சாதாரணமாய் வினையற்று நின்றுவிடுகிறது. வளர்கால ஆரம்பத்தில் ஏற்படும் மரம்—வசந்த தாரு (Spring wood), பின் பருவத்திலேற்படும் இலையுதிர் காலத்திய (Autumn) மரத்தைவிட அதிகக் குழல்களும், பெரியகுழல்களும் கொண்டதாயிருக்கும். குளிர்காலத்திற்கப்புறம் இலைகள் யாவும் உதிர்ந்த பின்னர் வசந்தகால முதற்கொண்டு திரும்பவும் இலைகள் முளைப்பதால், இவ்விலைகளின் நீர்த்தேவை அதிகரிக்கிறது. திடீரென ஏற்படும் இந்நீர்த்தேவைக்கு ஈடுகொடுக்க வசந்த (வளர்) காலத்தில் ஏற்படும் குழாய்கள் பெரியதாகவும், எண்ணிக்கையில் அதிகமாகவும் இருக்கின்றன. இந்நீர் விடாய் தீர்ந்ததும், இயந்திர வகைத்ததான பலத்தேவை கவனிக்கப்பட வேண்டியதால், இலையுதிர்காலத்திலேற்படும் மரமனைத்தும் மரநார்கள் கொண்டவையாகிவிடுகின்றன. எனவே, அடர்ந்த சிறு உயிரணுக்கள் கொண்ட மரநார்கள் நிறைந்த இலையுதிர் காலத்திய தாருவிற்கும், அகன்ற உயிரணுக்களையுடைய மறுபருவத்திய வசந்த தாருவிற்கு மிடையே தெளிவானதோர் எல்லைப்பிரிவு ஏற்படுகிறது. இதனல் பின்தோன்று தாருவில் படிப்படியாக வருட வளையங்கள் ஏற்படுகின்றன. இவ்வளயங்களைக் கொண்டே ஓர் அடிமரத்தின் வயதைச் சுமாராக மதிப்பிடக் கூடும். (படம் 97 : 8, 9, 10).

தக்கை உண்டாகும் விதம் (Cork Formation)

இப்பின்தோன்று பருமனல் முக்யமாக வெளியோரத்திய உயிரணுத்தொகுப்புக்களாகிய புறணிமேலும் உள்ளுரி மீதும் புதிதாக ஏற்படும் உட்புறத்திய உயிரணுத்தொகுப்புக்கள் நன்ருக அமுக்குகின்றன. இவை மிகக்கொஞ்சமாகவே பரவமுடியும். மீண்டும் பரவமுடியாத நிலையை அடைந்ததும் புறணி வெடித்து உட்புற உயிரணுத்தொகுப்புக்களை பாதுகாக்க முடியாததாகிவிடுகிறது. எனவே இப்புறணிக்குப் பதிலாக ஓர் பின்தோன்று உயிரணுத்தொகுப்பு—பின்தோன்று மேல்தோல் உயிரணுத்தொகுப்பு அல்லது பின்தோன்று புறணியொன்று (Secondary dermal tissue) ஏற்படுகிறது. இப்பின்தோன்று பாதுகாப்பு உயிரணுத்தொகுப்பே பட்டை அல்லது தக்கை (Cork) எனப்படும். (படங்கள் 94: 21, 96 : 13, 97 : 1, 98 : 3).

ஓர் புதிய உயிரணுத்தொகுப்பு ஓர் ஆக்குதசைப்படையின் இடைவிடாப் பகுப்பினுலும் முடிவில் அதனுலேற்படும் வேறுபாட்டாலுமே ஏற்படக்கூடியதாம். எனவே, புறணிக்குக் கீழேயுள்ள சில உயிரணுப்படைகள் ஆக்குதசையனவாகி 'பட்டையாக்குபடை' (Phellogen) அல்லது 'தக்கை வளர்படை' (Cork cambium) ஏற்படுகிறது. (படங்கள் 94 : 22, 96 : 14, 98 : 4). ஆகையால் இதுவும் இடைமுடி வளர்படையைப்போல செடியின் வாணுளில் சிறிது காலம் கழித்து சில சோற்று உயிரணுப்படைகளின் மாறுபாட்டால் பின்தோன்றுமுறையில் ஏற்படுவதானதோர் பின்தோன்று ஆக்குதசையே. இப்பட்டையாக்குபடையின் செயல் தொழில் காரணமாய் ஆறு முதல் பத்து உயிரணுப் பருமனுனதோர் தொடர்ச்சியான உயிரணுக்களின் உயிரணுத்தொகுப்பு வெளிப்புறமாய் உண்டாகிறது. இவ்வுயிரணுத்தொகுப்பே, தக்கை அல்லது பட்டை. இத்தக்கையின் உயிரணுத்தொகுப்பில் உயிரணுக்களுக்கிடையே இடைவெளிகள் இருப்பதில்லை. அவற்றின் சுவர்கள் தக்கை

வஸ்துவால் மிகவும் தடித்தவையாயிருப்பதால் (Suberised) வாயுக்களும், திரவங்களும் அவைகளின்மூலம் ஊடுருவிச் செல்லமுடியாது. எனவே, இவ்வுயிரணுத்தொகுப்பு ஊட்டம் பெருமல் இறந்த உயிரணுத்தொகுப்பாகிவிடுகிறது. பட்டையாக்குபடைக்கு உட்புறத்தில் சாதாரண சோற்றுஉயிரணுக்கள் உண்டாக்கப்பட்டு நிற்கின்றன. பின்தோன்று உள்ளூரியின் இயல்புடையதான இந்த உயிரணுத்தொகுப்பு ஏற்கனவேயிருக்கும் ஆதி உள்ளூரியுடன் சேர்க்கப்படுகிறது. இவை உயிர்த்திருக்கும் உயிரணுக்களாதலால், ஆதி உள்ளூரியைப் பெரிதாக்க உதவுகின்றன.

இப்படி ஏற்படும் தக்கை உயிரணுத்தொகுப்பு ஆதி புறணியின் வெடிப்பினுல் ஏற்படக்கூடிய மிதமிஞ்சிய நீராவிப்போக்கைத் தடுப்பதுடன்கூட, உட்புறத்தில் உயிரணுத்தொகுப்புக்களுக்கு இயந்திரவகைத்ததான பாதுகாப்பையும் கொடுக்கின்றது. தக்கை மெழுகாலாக்கப்பட்டிருப்பதால் (Suberised), இது தண்டைச் சுற்றி யேற்பட்டதோர் நீர்புகாச்சட்டை போலிருக்கிறது. தவிர, இது நீரையும் மின்சாரத்தையும் மெள்ளவே கிரகிக்கும் தன்மை கொண்டது. இதனுல் இதற்கு உட்புறத்திலிருக்கும் உயிர்த்திருக்கும் உயிரணுத்தொகுப்புக்கள் வெளிப்பாகத்திய சீதோஷ்ண நிலையின் மாறுபாடுகளால் சீக்கிரத்தில் கொதிப்படையவோ, குளிர்ந்துவிடவோ முடியாது. மேலும், தக்கை உரயிணுக்களின் சுவர்களிலும் பள்ளங்களிலும் காணப்படும் கழிவுப் பொருள்கள் நச்சரிவாய் (Antiseptic) இருப்பதுடன், காளான், பூச்சி முதலியவைகளால் உண்டாகும் சேதங்களைத் தடுப்பதற்கும் உபயோகமாகின்றன.

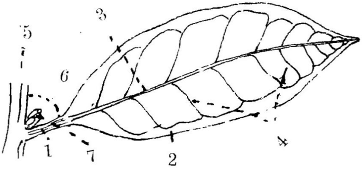
இந்த குணவிசேஷங்களினுலேயே தக்கைகள் வியாபார உலகில் மிகமதிப்புள்ளவையாயிருக்கின்றன. வியாபார உலகில் மதிப்புறும் தக்கைகள் ‘ஓக்’ மரத்தினின்றும் (Quercus suber) கிடைக்கிறது. பட்டை பல வருடங்களுக்குக் கொருமுறை தகடுதகடாக உரிக்கப்பட்டு, மிருது

வாய்ப் பதமாக்கப்படும்பொருட்டு பெருந் தொட்டிகளில் கொதிக்கவைக்கப்பட்டு, பிறகு நன்கு அமுக்கப்பட்டு கடைசியாய்த் தேவைக்கேற்றபடி பல்வேறு அளவாய் வெட்டி வைக்கப்படுகின்றன.

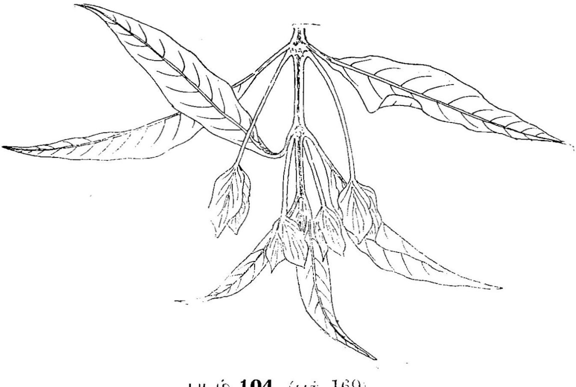
பட்டைத் துளைகள் (Lenticels)

(படங்கள் 94 : 24, 97 : 14, 98 : 1).

இந்த தக்கை உறை ஏற்பட்டவுடனே, அது ஊடுருவதற் கியலாதான பாதுகாப்புப் படைகளாயிருப்பதால், உட்புறத்தில் உயிரணுத் தொகுப்புக்கும் வெளிப்புறத்திய வாயுமண்டல பாகத்திற்கும் சம்பந்தம் எதுவும் இல்லாமல்போய்விடுகிறது. இளந்தண்டில், வாயுக்களும் நீராவியும் போய்வரக்கூடியதான பல இலைத்துளைகள் புறணியில் இருக்கின்றன. தக்கை ஏற்பட்டதும் இந்தக் காற்றுச் செல்கையும், நீராவி வருகையும், தடைபட்டுவிடுவதால் உட்புறத்திய உயிரணுத்தொகுப்புக்கள் சுவாசித்தலின்மையாலும் உணவுப் பொருட்கள் போய்வராமையாலும் பட்டுப் போய்விடுமன்றோ? அப்படியாகாமல் தடுக்கும் பொருட்டு தக்கை அல்லது பட்டை முழுவதும் 'பட்டைத் துளைகள்' (Lenticels) என்ற வில்லைகள் (Patches) போன்ற விலர்த்தியான உயிரணுத்தொகுப்புக்கள் பட்டையில் ஒவ்வோரிடத்திலும் உண்டாகின்றன. இப்பட்டைத் துளைகள் சாதாரணமாய் இளந்தண்டின் இலைத்துளைகளுக்கு அடிப்புறமாய் ஏற்படுகின்றன. இவ்விடங்களின் கீழேயிருக்கும் பட்டை ஆக்குபடை (Phellogen) என்ற வளர்ப்படைத் துண்டுகள் தீவிர பகுப்படைந்து பட்டை மெழுகால் தடித்துவிடாத (Unsuberised) மெல்லிய சுவர்களையுடைய 'நிரப்பு உயிரணுக்களை' (Complementary Cells) (படம் 98 : 2) வெளிப்புறமாய் உண்டாக்குகின்றன. இவை விலர்த்தியாக அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. பட்டையாக்கு படைக்கு உட்புறமாய் சாதாரண 'பட்டைச் சோறு' (Phelloderm) உயி



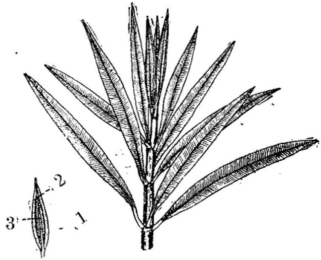
படம் **103** (பக். 167)



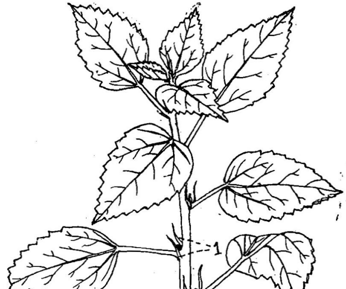
படம் **104** (பக். 169)

படம் **103.** இலையின் பாகங்கள். (1) இலைக்காம்பு. (2) அலகு. (3) நடுநரம்பு. (4) பக்கநரம்புகள். (5) தண்டு. (9) கணுச் சந்து. (7) கணுக்குருத்து.

படம் **104.** ஆடாதொடையின் எதிர்முக இலையடுக்கம்.



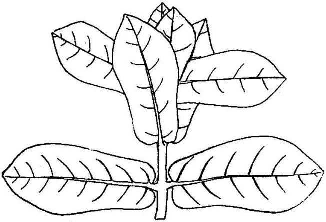
படம் **105** (பக். 169)



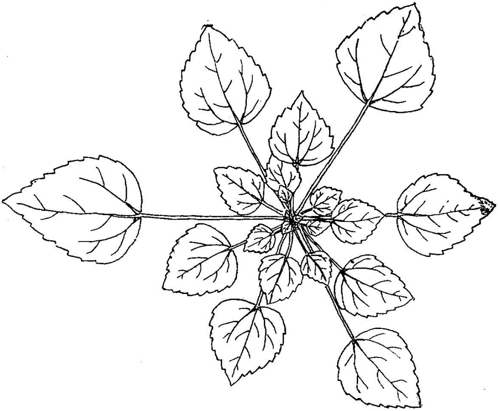
படம் **106** (பக். 169)

படம் 105. *அரளியின் வட்டவடுக்கு. (1) குருத்து இலையின் வெளிப்புறச் சுருள்நிலை. (2) சுருண்டவிளிம்பு. (3) இலையின் கீழ்ப் பரப்பு.*

படம் 106. *செம்பருத்தியின் தனித்தனியான இலையடுக்கம். (1) மெல்லிய இலையடிச்செதில்கள்.*



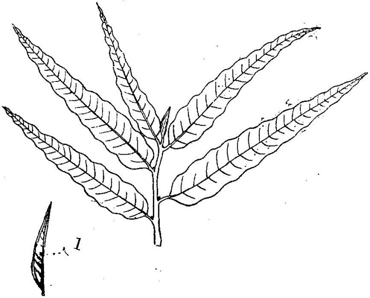
படம் **107** (*பக்.* 170)



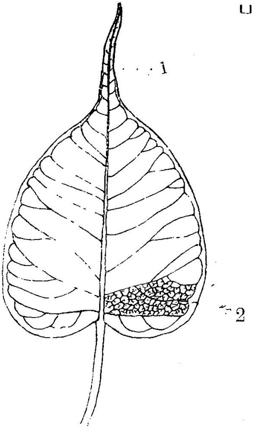
படம் **108** (*பக்.* 172)

படம் 107. *எருக்கனின் குறுக்குமறுக்கான எதிர்முக இலையடுக்கம்.*

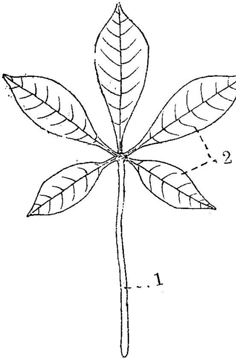
படம் 108. *குப்பைமேனியின் இலைச்சித்திரப்பாடு.*



படம் **109** (பக். 172)



படம் **110** (பக். 173)



படம் **111** (பக். 175)

படம் **109** *நெட்டிலிங்கத்தின் இரு நெடுக்கு வரிசை யிலையடுக்கம்.* (1) *குருத்து இலையின் நடுநரம்பொட்டிய மடிப்பு நிலை.*

படம் **110.** *அரச இலை.* (1) *அதிகூரிய நுனி.* (2) *வலைப்பின்னல் நரம்பமைப்பு.*

படம் **111.** *இலவத்தின் உள்ளங்கையன்ன பல்லலகிலை.* (1) *இலைக்காம்பு.* (2) *சிற்றிலைகள்.*

ரணுக்கள் ஏற்படுகின்றன. (படம் 98 : 5). இந்த விலர்த்தியான 'நிரப்பு உயிரணுக்கள்' படிப்படையாக புறணியைக் கிழித்துக்கொண்டு வெளிப்பரப்பிற்கு மேலாக எழும்பி நிற்கின்றன. இதனால் இந்த பட்டைத்துவாரங்கள் மூலமாய் வாயு மண்டலத்திய காற்று அத்துவாரங்களில் நிரம்பியிருக்கிற உயிரணுக்களின் இடையேயும் உள்ளூரி உயிரணுக்களின் இடைவெளிகளுக்குள்ளேயும் தாராளமாய்ப் போய்வரக் கூடுமல்லவா?

தண்டுகளின் புவித்திருப்பு (Geotropism of stems)

விதைகள் முளைக்க ஆரம்பிக்கையில், அவை எந்நிலையிலிருக்க நேர்ந்தாலும், முளைக்கும் வேர் கீழ்நோக்கியும், புதிய தண்டு மேல் நோக்கியும் வளர்ந்துசெல்வது நாம் சாதாரணமாய்க் காணக்கூடியதே. சட்டியிலிட்டதோர் செடியை தலைகீழாய் வைத்தபோதிலும் தண்டு மேற்புறமாய் வளைந்து வந்து நிமிர்ந்த நிலையை அடைகிறது. தண்டின் மேல்நோக்கு நிலையும், வேரின் கீழ்நோக்கு நிலையும், கிளைகளின் பக்கவாட்டு மட்டமான நிலை, இவை யாவும் புவிக்கவர்ச்சி (Gravitation) யென்ற ஒரே காரணத்தால்தான் தீர்மானிக்கப்படுகின்றன. புவிக்கவர்ச்சியென்ற கிளர்ச்சிக்குச் செடிகள் பிரதிபலிக்கும் பண்பே, புவித்திருப்பு (Geotropism) எனப்படும். ஒரே செடியின் வெவ்வேறு பாகங்களும், ஒரே கிளர்ச்சிக்கு வெவ்வேறுவிதமாய் பிரதிபலிப்பது அதிசயமே! புவிக்கவர்ச்சியென்பது, பூமியின் நடுமத்தியினின்றும் உண்டாகின்ற ஓர் ஆகர்ஷண சக்தியாம். வேர்கள் கீழ்ப்புறத்தில் இச்சக்தியின் பிறப்பிடத்தை நோக்கி வளருகின்றவையாதலால், அவை 'நேர்ப்புவித் திருப்பானவை' (Positively geotropic). அப்படியே தண்டுகள் 'மாறுபுவித் திருப்பானவையாம்' (Negatively geotropic) எவ்விதத்தாலேனும் இப்புவிக் கவர்ச்சித் தாக்கு அல்லது சக்தி பிரயோஜனமற்றதாகச் செய்யப்படுமாயின், வேரும் தண்டும், புவிக்கவர்ச்சியென்பதே இல்லாததுபோல் வளருகின்றன.

மட்டமானதோர் அச்சில் மெதுவாகச் சுழன்றுகொண் டிருக்குமோர் க்ளேனோஸ்டாட் (Klinostat) (படம் 99) என்ற யந்திரத்தில் மட்டநிலையில் ஓர் செடி வைக்கப்படு மானால் தண்டு மேல்பக்கம் வளையாமல் அதே மட்ட நிலையி லேயே வளருகிறது. கொஞ்சங் கொஞ்சமாய் அடிக்கடி பூமி ஆகர்ஷண சக்தியின் மூலஸ்தானம் சம்பந்தப்பட்டவரையில் தண்டின் நிலைமை மாறிக்கொண்டே வருவதால்தான், இந்த நேர்மட்ட வளர்ச்சி ஏற்படுகிறது. ஆகையால் இப்புவிக் கவர்ச்சி செடியின் உறுப்புக்கள் தத்தம் இடங்களை அடை வதற்கு ஓர் வழிகாட்டியாக இருக்கிறது.

ஒளித்திருப்பு : (Phototropism or Heliotropism)

செடிகள் எப்புறத்தினின்று வெளிச்சம் வந்தபோதி லும் அப்புறத்தை நோக்கியே தமது பசுமையான பாகங் களைத் திருப்பி வளரும் ஆச்சரிய குணம் கொண்டவை. அதாவது, அதிக வெளிச்சமுள்ள பக்கம் நோக்கியே வளரு கின்றன. வெளிச்சம் என்றதான கிளர்ச்சிக்குத் தண்டுக் கவைகள் நேராகவும், வேர்கள் மாறாகவும் பிரதிபலிக்கின் றன. ஓர் செடியை இருட்டறை யொன்றில் வைத்து ஓர்புறத்தினின்றுமே வெளிச்சத்தை உள்விடுவோமாகில், சிலகாலம் சென்றதும், தண்டு வெளிச்சம் வரும் பக்கமாக வளைந்து திரும்பி வளர்வதைக் காணலாம். சன்னல் செடி களிலும் (Window plants), சுரங்கக் கணவாய்ப்புறங்களி லும் (Tunnels) வளருகின்ற செடிகளிலும் இந்நிகழ்ச்சியை நன்கு காணலாம். இவைகள் தமது இலைகளையும், தண்டுகளை யும் வெளிச்சம்வரும் பக்கமாக திருப்பி வளருகின்றன. இதுதான் தண்டின் ஒளித்திருப்புச் சக்தி எனப்படுவது.

ஒருவிதையிலையினவின் தண்டு (Monocotyledonous Stem)

இதற்கு உதாரணமாக மக்காச் சோளம் (Maize : Zea Mays), சர்க்கரைப் புல்தண்டு (Saccharum Spontaneum)

அல்லது ராவணன் மீசை (Spinifex) போன்ற கோரைப் புல், அல்லது மற்றெந்தப் புல் வகையினுடைய தண்டையோ எடுத்துக்கொள்ளலாம். தண்டின் குறுக்குவெட்டு முகத்தைப் பார்த்தால், குழாய்முடிகள் சிதறுண்டு இருப்பதைக் காணலாம். (படங்கள் 100, 101). தண்டின் பெரும் பகுதி பெரிய சோற்றுயிரணுக்களால் நிரம்பியிருக்கிறது. இவை முழுவதிலும் குழாய்முடிகள் சிதறுண்டிருக்கின்றன. எனவே, தனித்த உட்சோற்றையோ, உள்ளூரியையோ வெவ்வேருகப் பார்க்கமுடியாது. மக்காச் சோளத்தின் தண்டைப் பார்த்தால், ஒற்றைப்படையுள்ள ஓர் புறணியும், அதன்கீழ் நார் உயிரணு வளையமும், அதற்கப்புறம் பல குழாய்முடிகள் பதிந்ததான பெரிய சோற்று உயிரணுக்களும் இருப்பதைக் காணலாம். ஒவ்வோர் குழாய்முடியிலும் ஓர் உட்புறத்தில் தாருவும், ஓர் வெளிப்புறத்தில் சல்லடைக் குழாய்த்தசையும் உண்டு. ஆனால் இருவிதையிலை தண்டில்போல, இவ்விரண்டிற்குமிடையே வளர்படை கிடையாது. எனவே பின்தோன்று மூலங்கள் ஏற்படக் காரணமில்லை. ஒவ்வோர் முதிர்ந்த முடியின் தாருவும் இரண்டு பெரிய தழும்புக் குழாய்களும் சில சிறியவைகளும் கொண்டதாம். அடியுள்பாகத்திய தாரு திருகுக் குழாய்களாம். இவையே முன்தாருவாகும். சல்லடைக் குழாய்த்தசை, சல்லடைக் குழல்களும், தோழமை உயிரணுக்களும் (படம் 101 : 7) கொண்டது. வளர்படையில்லாக் காரணத்தினுல், ஒருவிதையிலைச் செடிகளின் தண்டுகளுக்கு, முதல் உயிரணுத்தொகுப்புக்கள் எல்லாம் முதிர்ந்தபின்னர் மீண்டும் சுற்றளவில் அதிகரிக்க முடியாமல் போய்விடுகிறது. புதிய உயிரணுக்கள் அல்லது புதிய உயிரணுத்தொகுப்புக்கள் உண்டாவதில்லை யாதலால், ஆதிஆக்குதசையின் மாறுபாடுகளால் உண்டான தண்டின் பழைய உயிரணுத்தொகுப்புக்கள் வாணுள் முழுவதும் ஒருவித மாறுதலையும் அடையாமல் இருந்துவருகின்றன. ஆனுல் வயதாக ஆக, இவ்வாதி உயிரணுத்தொகுப்புக்கள் தாமே அளவில் கொஞ்சம்

பெரிதாகலாம். ஆகையால்தான் ஒருவிதைச் செடிகளின் தண்டுகள் இளமையிலிருந்து நன்ருக முதிர்ந்த நிலைவரையில் அநேகமாய் ஒரே அளவு பருமனையே உடையவைகளாகத் தோன்றுகின்றனவாம். உதாரணமாக மூங்கில் உயரத்தில் வெகுவாய் வளர்ந்தபோதிலும் பருமனில் மெல்லியதாகவே இருக்கிறது. பனை வகைகளில், தண்டு அடியிலிருந்து நுனிப்பக்கம் கொஞ்சங் கொஞ்சமாக குறுகிக்கொண்டே போகிறது. இதன் அடிமரத்தின் அதிக சுற்றளவு, புதிய உயிரணுக்கள் ஏற்படுவதாலல்ல. மூலைநிலையிலேயே அப் பாகத்தில் ஏற்பட்டதான உயிரணுக்கள் தாமே பெருத்து விடுவதினுல்தான் அடிமரம் அதிக பருமனுக இருக்கிறது. பனைகளில் அடிமரம் சீக்கிரத்தில் முற்றுவதில்லை. நிதானமாக நீளுகிறது. ஆதலால்தான், உயிரணுக்கள் பருமன் படிப்படியாய் நுனியிலிருந்து அடிமரத்தை நோக்கி அதிகரித்துக்கொண்டே போகிறது.

ஓர்விதை யிலையினத்தண்டின் தனிப் பண்புகள்

(i) அநேகம் எண்ணிக்கைகள் கொண்ட குழாய்முடிகள் சிதறுண்டு ஒழுங்கற்று அமைந்திருப்பது.

(ii) குழாய்முடிகள் ‘வளர்படையற்றவை.’ இதனுல் தண்டின் சுற்றுப் பருமன் மிகச் சிறிதளவே அதிகரிப்பதாகிறது. ஏற்படும் சிறிது பருமனும், ஏற்கனவே இருக்கின்ற உயிரணுக்களின் உருவ வளர்ச்சியாலேற்படுவதேயாம்.

(iii) ஓர்விதையிலையப் பல்லாண்டுச் செடிகளில் உண்டாகும் இலைத்தொகுதிப் பரப்பு மிகக் குறைவே. இதன் காரணம் பின்தோன்று பருமன் ஏற்படாததே. அதிக இலைத்தொகுதிகள் வருடா வருடம் ஏற்படுவதால் உண்டாகக்கூடும் நீர்த்தேவையை தீர்க்கவல்ல போக்குவரத்துச் சாதன விருத்தியில்லாதுபோவதே இலைக்கணக்கு குறைந்திருப்பதின் காரணம்.

(iv) இருவிதையிலையப் பல்லாண்டுத் தண்டுகளுள் குழாய் மூலங்கள் ஓர் குறித்த கால அளவு வரையில்தான் வினைபுரிவதாகும். வருடா வருடம் புதுப்புது மூலங்கள் ஏற்படுவதால் பழையன (இருதய தாரு) வினையற்றதாகி, பின்தோன்று மூலங்களே போக்குவரத்துச் சாதனங்களா யிருக்கின்றன. இத்தகைய பின்தோன்று மூலங்கள் இல் லாத காரணத்தினால், ஓர்விதையிலையினவற்றில், ஆதிமூலங் கள் வெகுகாலம் வரை வினை புரிகின்றன.

நீர்வாழ்ச் செடிகளின் தண்டுகள்
(Stems of Water Plants)

முற்றிலுமோ சிறிது பாகமோ நீருள் மூழ்கியிருக்கும் செடி வகைகளின் தண்டுகள் சாதாரண வகைகளினின்றும் வித்தியாசப்படுகின்றன. சாதாரணமாய்க் குழாய் உருளைத் தண்டின் மத்தியிலேமட்டும் அடங்கியதாகி மிகக் குறைந்த இடத்திலேயே வியாபித்திருக்கிறது. சோற்றுயிரணுப் படையும் (Pericycle), புறணியும் நன்றாக வரையறுக்கப் பட்டு காணப்படும். குழாய்முடியுள் தாருவும் சல்லடைக் குழாய்த்தசையும் மிகவும் குறைவாயிருக்கும். இருவிதை யிலைய நீர்ச்செடிகளுள் வளர்படை, நன்கு தென்பட்ட போதிலும், தீவிர வேலை செய்வதாயிருப்பதில்லை. நீரை யும் கரைந்த உப்புக்களையும் வாயுக்களையும் உறிஞ்சும் வேலை செடியின் முழுப் பரப்பினாலும் செய்யப்படுவதாகையால், சாதாரணத் தரைவாழ் செடிகளில்போல் போக்குவரத்துச் சாதனத் தேவை அதிகமாய் இவற்றுள் இல்லை. ஆதலால் தான் நீர்ச்செடிகளுள் தாருவும் சல்லடைக் குழாய்த்தசை யும் நன்றாக விருத்தியடைவதில்லை. வாயுக்களின் போக்கு வரத்து இலைத்துளைகளின் உதவியின்றி புறணியின் மூல மாகவே நடந்தேறுவதால், மிகச் சாவதானமாகவே நடக் கிறது. ஆகவே, நீருள் அழுந்திய பாகங்களில் உட்புறங் களில் பெரிய காற்றறைகள் இருக்கின்றன. இதனுள் காற்று சேகரித்து வைக்கப்பட்டு சுவாசித்தலுக்கும் ஒளிச்

சேர்க்கைக்கும் உபயோகப்படுகிறது. ஜலத்தில் அழுந்தியோ, மிதந்தோ கிடக்கும் செடிகளின் இலைகளிலும், இலைக்காம்புகளிலும் கணக்கற்றதாய் இருக்கும் இந்தக் காற்றறைகள், செடி உடலத்தின் ஒப்புச் செறிவை (Specific gravity)க் குறைத்து, அவற்றை எளிதில் மிதக்கும்படி செய்ய ஏற்ற சாதனங்களாகவுமிருக்கின்றன. (படம் 102).

அத்தியாயம் 14

இலைகள்

சாதாரணமாகச் செடியில் நன்கு வெளிப்படையாகத் தெரிகின்ற மிக முக்கியமான பாகங்கள், அதன் பசுமையான இலைத் தொகுதிகளே. செடிகள் தமக்கு வேண்டிய உணவுகளை, சூர்ய வெளிச்சத்தைக்கொண்டும், வாயுமண்டலத்திலுள்ள கரியமில வாயுவைக்கொண்டும், பூமியிலுள்ள கரையங்களைக்கொண்டும், தாமாகவே செய்துகொள்கின்றன. மண்ணிலுள்ள மண்ணுப்புக்கரையங்கள் மிகவும் நீர்த்தவை. இக்கரைந்த உப்புக்களை போதுமான அளவு உட்கொள்ளுமாறு, செடிகள் மிகப் பரந்த வேர்த்தொகுதியை விருத்தி செய்துகொள்கின்றன. சூர்ய வெளிச்சமும், கரியமிலவாயுவும் 'இலைகள்' என்று சொல்லப்படுகிற பரந்த தட்டையான பசுமைபொருந்திய உறுப்புக்களால் சேகரித்துக்கொள்ளப் படுகின்றன.

சாதாரண இலையொன்றில்,

(i) அலகு (Lamina or the Leaf Blade)

(ii) இலைக்காம்பு (Petiole or Stalk)

(iii) இலையடி (Leaf base)

என்ற மூன்று பாகங்கள் காணப்படும். (படம் 103 : 1, 2).

இலையென்பது தண்டின் மேற்பரப்பில், ஓர் முண்டைப் போல் தோன்றுகிறது. இலையும், தண்டும் சேருமிடத்திற்கு, 'கணு' வென்றும், இரு அடுத்த கணுக்களுக்கிடையேயுள்ள பாகத்திற்கு, 'கணுவிடை' யென்றும்பெயர். இலையும் தண்டும் சேருமிடத்திய கோணத்திற்கு, 'கணுச்சந்து' யெனப்பெயர். (படம் 103 : 6). இதனுள் கிளையாய் வளரப்போவதான 'கணுக்குருத்து' (axillary bud)

ஒன்று காணப்படும். (படம் 103 : 7) இது மிகவும் முக்கிய மான குணவிசேஷம். ஏனெனில், இலை, உருவத்தில் எவ்வளவு மாறுபட்டிருந்தபோதிலும், எப்பொழுதும் ஓர் கணுக்குருத்தை, தனது கணுச்சந்தில் உடையதாகவேயிருக்கும். குறித்ததோர் உறுப்பு, இலையா இல்லையா என்று தீர்மானிக்கவல்ல அறிகுறி இதுவே. எனவே, தண்டில் இருவகைப் பக்கவாட்டு உறுப்புக்கள் தோன்றுகின்றன. ஒன்று இலை. இது தன்னைத் தாங்கும் தண்டைப் போலில்லாது மிகவும் வித்தியாசமுள்ளது. மற்றொன்று கிளை. ஆனால், வேரிலோ, ஒரே விதமான பக்கவாட்டு உறுப்புகளே தோன்றுகின்றன. இவை, தண்டினின்றும் வெறும் வெளி வளர்ச்சிகளாகக் கிளம்புகின்றன. கிளைகளைப்போலல்லாது, வேரின் உட்புறத்தினின்றும் தோன்றுவதால், எவ்விதத்திலும் தாய்வேரையே கிளைவேர்கள் ஒத்திருக்கின்றன.

அலகு (Lamina) (படம் 103 : 2). நன்றாகப் புலப்படும் இலைப்பாகம் அலகே. இதன் முக்கிய வேலை, கரியத்தை தன்வயப்படுத்திக்கொள்ளுதலே. இது பலவித அமைப்பும், உருவமும் கொண்டதாய் இருக்கும். 'செதில் இலைகள்' (Scale leaves), 'தட்டை இலைக்காம்புகள்' (Phyllodes) போன்ற வகைகளில் அலகென்பதே இருப்பதில்லை. (படங்கள் 73, 74, 75, 125).

இலைக்காம்பு (Petiole) (படம் : 1031). இது வோர் உருளை வடிவான அமைப்பு. அலகைத் தூக்கித் தாங்கி அதை நன்றாய் சூர்ய வெளிச்சத்திற்கு வெளிக்காட்டுவதே இதன் முக்கிய தொழிலாம். சில இலைகளில் இக்காம்பே இருப்பதில்லை. அத்தகைய இலைகள், 'காம்பற்றவை' (Sessile) எனப்படுவன. அநேகம் ஒரு விதையிலையின வகைகள் காம்பற்றவையே. இருவிதையிலையனவற்றிலும், சில காம்பற்றிருப்பதுண்டு. (உ-ம்) பிரம்மதண்டு (Argemone) (படம் 123).

உறைபோன்ற இலையடி (Sheathing base)

சில வகைகளில் இலைக்காம்பு அடியில் ஓர் பரந்த அமைப்பாகத் தட்டையாகித் தண்டை ஓர் உறைபோல் மூடிக்கொள்கிறது. அநேகம் ஓர்விதையிலைச் செடிகள், இவ்வுறை போன்ற அடித்தலத்தை அல்லது 'இலைப் பட்டை' (Sheathing base)யை யுடையன. (உ-ம்) புல்கள்; வல்லாரை (Centella) (படம் 65). ஆற்றலரி (Polygonum) போன்ற சில இருவிதையிலையனவும் இப் படியே.

இலையடுக்கம் (Phyllotaxy)

தண்டிலோ, கிளையிலோ காணப்படும் 'இலையடுக்கம்' (Phyllotaxy) என்ற வரிசை யொழுங்கு, ஒவ்வோர் இனத் திலும், சிலவேளை ஒரே செடியின் வெவ்வேறு பாகங்களி லும், வேறுபட்டிருக்கும். சில செடிகளில், ஒவ்வொரு கணு விலும் இரண்டு இலைகள் தோன்றுகின்றன. இத்தகைய இலையடுக்கத்தை 'எதிரானது' (Opposite) என்பார்கள் (உ-ம்) ஆடாதொடை (Adhatoda) விருட்சி (Ixora) (படம் 104).

ஒரே கணுவில் இரண்டிற்குமேல் இலைகள் தோன்றி னால், அவ்வடுக்கம் 'வட்டவடுக்கு' (Whorled) எனப் படும். (உ-ம்) அரளி (Nerium), பீக்கலாத்தி அல்லது தளஞ்சி (Clerodendron) (படம் 105).

ஒவ்வொரு கணுவிலும் ஒரே இலை காணப்படுமாகில், அவ்வரிசையை, 'தனித்தனியானது' (Alternate) என் பார்கள். (உ-ம்) பூவரசு (Thespesia), செம்பருத்தி (Hibiscus) (படம் 106).

இலையடுக்கத்தின் ஆராய்ச்சி, செடிகள் உணவு தயாரிப் பதற்கு அத்தியாவசியமான சூர்ய வெளிச்சம், இலைகள் மீது தாராளமாகப் படும்படி செய்ய முயலும் மார்க்கங்களுள்,

இலையடுக்கமும் ஒன்று, யென்பதை நன்கு விளக்கும். கீழி ருக்கின்ற இலைகளை, மேலிருப்பதை மறைக்காதபடி இலைகள் கூடியமட்டில் ஒழுங்குபட்டு அமைந்துள்ளன. இலையடுக்கு வகை எப்படியிருந்தபோதிலும், அதன் நோக்கம் இதுவே. எதிரான இலையடுக்கத்தில் (Opposite Phyllotaxy) ஒவ் வோர் கணுவிலுமுள்ள இலை ஜதைகளும் அநேகமாக ஒன் றுக்கொன்று செங்கோணமாய் அமைந்திருக்கின்றன. ஒவ் வோர் இலையிணையும், தன் கீழிருக்கும் இலையணைக்கும், மேலிருக்கும் இலையிணைக்கும் செங்கோணமாய் அமைந் திருக்கும். இதற்கு 'குறுக்கு மறுக்கான' (Decussate) இலையடுக்கமெனப் பெயர். (உ-ம்) எருக்கு (படம் 107). இம் மாதிரி அமைப்பு வட்டவடுக்கிலும் ஏற்படுகிறது. அதா வது, ஓர் வட்டவடுக்கு, தன் கீழிருப்பதற்கும், மேலிருப்ப தற்கும் செங்கோணமாய் அமைந்திருக்கும். தனித்தனியான அடுக்கத்தில் இலைகள் தண்டைச்சுற்றி திருகு அல்லது சுழல் போல் அமைந்திருக்கின்றன. ஆகவே, இலைகள், தண்டின் வெவ்வேறு மட்டங்களினின்றும் எல்லாவித கோணங்களி லும் ஒட்டிக்கொண்டிருப்பது போல் தோன்றுகின்றன. இவ்விலைகளின் அடிப்பாகங்களை ஓர் கோட்டால் இணைத் தால் தண்டில் ஓர் சுழல் வரையப்பட்டதுபோல் காணப்படும். இவ்விதத் திருகுபோன்ற தனித்தனி இலையடுக்கத்தில், மிகச் சிறந்த கணிதசாஸ்திர கண்டிப்பு அனுசரிக்கப்படு கிறது. ஒரே நேர்க்கோட்டில் வரும் இரு இலைகளுக் கிடையே ஓர் குறித்த கணக்கான இலைகளே உள்ளன. அதா வது ஓர் இலைக்கும், அதையடுத்து மேலிருப்பதற்கும், கீழி ருப்பதற்குமுள்ள தூரம் தண்டின் சுற்றளவில் ஓர் குறித்த பின்ன அளவானதே. அதாவது, சுற்றளவின் மாறுததோர் பின்ன அளவேயாகும். உதாரணமாக பூவரசில் ஒரே நேர்க் கோட்டில் அடுத்தடுத்திருக்கும் இரு இலைகளுக்கிடையே நான்கு இலைகள் இருக்கின்றன. அதாவது A என்ற இலை யில் ஆரம்பித்தால், அடுத்த நேர் மேல் இலையை யடைவ தற்கு, தண்டைச்சுற்றி இரண்டு திருகுச்சுற்று சுற்றிவந்து,

ஐந்து இலையிடைவெளிகளைக் கடக்கவேண்டியிருக்கிறது. அதாவது ஒவ்வோர் இலையும் தன்னையடுத்திருக்கும் இலையிலிருந்து தண்டின் சுற்றளவில் $\frac{2}{5}$ பாகமாகிய தூரத்தில் அமைந்துள்ளது. அல்லது $\frac{2}{5} \times \frac{360°}{1} = 144°$ கோண அளவுடையது. இந்த யிலையடுக்கத்தை $\frac{2}{5}$ இலையடுக்கம் என்று குறிக்கப்படும். எனவே, இத்தண்டில் இலைகள் தண்டைச் சுற்றிலும் வெவ்வேறு மட்டங்களில் ஐந்து நெடுக்கு வரிசைகளாக (Pentastichies) அமைந்துள்ளன. இதர சாதாரண விரிவுகளாவன :—$\frac{3}{8}$; $\frac{1}{3}$; $\frac{1}{2}$; $\frac{5}{13}$ முதலியன. $\frac{3}{8}$ இலையடுக்கமென்றால் ஒரே நேர்க்கோட்டின் அடுத்தடுத்திருக்கின்ற இரு இலைகளுக்கிடையே ஏழு இலைகள் குறுக்கிடுகின்றனவென்றும், தண்டின் சுற்றளவைப்போல் மூன்று பங்குதூரம் கடக்கவேண்டியதென்றும் அர்த்தமாகிறது. ஆகவே, இவ்வித அடுக்கத்தில் விரிவு $\frac{3}{8}$. நெடுக்கு வரிசைக்கணக்கு எட்டாகும்.

இப்படியே எதிரான இலையடுக்கத்தில் விரிவு இரண்டிலொன்றாகும் ($\frac{1}{2}$). அதாவது இரு அடுத்த இலைகளுக்குள்ள தூரம் சுற்றளவில் பாதியாம். அதேபோல, மூன்று இலைகள் கொண்டதோர் வட்டவடுக்கத்தில், விரிவு, சுற்றளவில் மூன்றிலொருபாகமாம்,($\frac{1}{3}$). ஆகையால், இரு அடுத்த கணுக்களுக்கிடையே உள்ள தூரம், தண்டின் சுற்றளவில் ஓர் குறித்த பின்னம் அல்லது பகுதியென்று அளக்கப்படும் கணக்குதான் 'விரிவு' (Divergence) எனப்படும். எதிரானதும் வட்டவடுக்கானதுமான இலையடுக்கங்களில் ஒவ்வோர் கணுவிலுமுள்ள இலைகள், கீழ்புறத்திலிருப்பவைக்கு செங்கோணமாக ஒழுங்குபட்டிருப்பதால், ஒவ்வோர் கணுவிலுமிருக்கின்ற இலைகள் எண்ணிக்கையைப் போல இரண்டு பங்கு நீளப்பாட்டு வரிசைகள் அமைந்திருக்கின்றனவென்பது தெளிவாகும். அதாவது, எதிரான அமைப்பில், இலைகளின் நெடுக்கு வரிசை எண்ணிக்கை நான்காகவும், மூன்று இலைகளை ஒவ்வோர் கணுவிலுமுடைய வட்டவடுக்கில், ஆறாகவும், இப்படியே மற்ற இலையடுக்கங்களிலும், கணுவிலுள்ள

இலை எண்ணிக்கைக்குத் தகுந்தாற்போல், நெடுக்கு வரிசைகளும் அமைந்திருக்கும். கீழ் இருக்கின்ற இலைகளை எவ்வளவு மறைக்காமலிருக்கமுடியுமோ, அவ்வளவு மறைக்காமலிருப்பதற்கே இவ்வேற்பாடுகளனைத்தும் உண்டாயிருக்கின்றனவாம். இலைகள் கணக்கற்றவையாயிருப்பின், சூர்ய வெளிச்சத்திற்கு இலைப்பரப்புகள் முழுவதும் படும்படி, ஓர் வித 'இலைச்சித்திரப்பாடு' (Leaf mosaic) ஏற்படுகிறது. குப்பைமேனி (Acalypha) அல்லது தக்காளி (Physalis) போன்ற சில செடிகளில், அடி இலைக்காம்புகள், மேல் இலைக்காம்புகளைவிட நீளமாய் இருப்பதால் இம்மாதிரியோர் சித்திரப்பாடு ஏற்படுகிறது. (படம் 108). இந்த இலைச் சித்திரப்பாடும், இதுவரை சொல்லப்பட்ட பல்வேறு அடுக்கங்களைப் போலவே, எல்லா இலைகளின் மீதும், ஒரே மாதிரியாக சூர்ய வெளிச்சம் படும்படி செய்வதற்கே, உபயோகமாகிறது.

சீதா (Anona), நெட்டிலிங்கம் (Polyalthia) இவைகளில் போல், இலைகள் இரண்டு எதிர் வரிசைகளாக, மாற்றி மாற்றி அமைந்திருந்தால், அதற்கு 'இருநெடுக்குவரிசையிலையடுக்கம்' (Bifarious or Distichous) எனப்பெயர். (படம் 109).

நரம்பமைப்பு (Venation)

இலை அலகில் குறுக்கு நெடுக்காக ஓடும் நரம்புகள் பல உள. இவற்றின் அமைப்பு வெவ்வேறு வகைச்செடிகளில் வெவ்வேறு விதமாகயிருக்கும். இந்நரம்புகளே, குழாய் முடிகள். ஒவ்வோர் இலைக்குள்ளும் புகுகின்ற தண்டின் குழாய்முடிகள் கிளைகளாகப் பிரிந்து இலைகளின் நரம்புகளாகின்றன. கரியம் தன்வயமாக்கப்படுதலுக்காக வேண்டிய நீர், அலகின் ஒவ்வோர் பாகத்திற்கும் இவ்விதமாகவே கொடுக்கப்படுகிறது. அநேகம் இருவிதையிலையனவற்றுள் அலகை இரு சரிபாதிகளாகப் பிரிக்கும் 'நடுநரம்பு' (Mid-

rib) என்று சொல்லப்பட்டதோர் பெரிய மத்திய நரம்புண்டு. (படம் 103 : 3). இதனின்றும் பல கிளைநரம்புகள் உண்டாகி, அக்கிளைகளும் முறையே பல சிறு கிளைநரம்புகளாகத் திரும்பத் திரும்பப் பிரிய, இவ்விதமாய் ஓர் வகை நரம்பு வலைப் பாடு அலகு முழுவதும் பரவியிருக்கிறது. இத்தகைய நரம்பமைப்பை 'இறகன்ன வலைபோன்றது' Pinnately Reticulate) என்பார்கள்.

'இறகன்ன நரம்பமைப்பு' (Pinnate Venation) என்பது, இறகிலிருப்பது போல், ஓர் நடுநரம்பும், அதனின்றும் கிளைநரம்புகளும் உண்டாயிருக்கும் அமைப்பாம். வலை போன்றதென்பதால் நரம்புகளின் மிதமிஞ்சிய கிளைத்தலால், அவ்வமைப்பு வலைபோன்றிருப்பதைக் குறிப்பதாம். (உ-ம்) மா; வாழை; அரசு முதலியன. (படம் 110).

உள்ளங்கையன்ன நரம்பமைப்பு (Palmate Venation)

மத்திய நடுநரம்பற்றதும், பிரதான நரம்புகளனைத்தும் அலகின் அடிப்பாகத்தினின்றும் வீசிக் கிளம்புவதுமான நரம்பமைப்பிற்கு, 'உள்ளங்கை யன்னது' (Palmate) எனப்பெயர். விரித்த கையினின்றும் விரல்கள் வெளிவந்திருப்பது போல் இருப்பதால், இந்நரம்பமைப்பை 'உள்ளங்கை யன்னது' என்று வழங்குகிறார்கள். அலகின் அடிப்புறத்தினின்றும் விரிந்து பரவுகின்ற இந்நரம்புகள் அடுத்தடுத்து கிளைகள் விடுவதால் உள்ளங்கையன்ன வலை போன்ற அமைப்பாகவும் இருக்கும். (உ-ம்) பருத்தி (Gossypium); பூவரசு (Thespesia) : இலந்தை (Zizyphus) ; (படம் 133).

அநேகம் புல்களில் நரம்பமைப்பு 'ஒரு போகு' (Parallel) வாயிருக்கும் இவ்வமைப்பு ஒருவிதையிலையனவற்றுள் மாத்திரம் காணப்படுவதாம். இதில் ஒழுங்கான வலைப்பின்னல் எதுவும் ஏற்படுவதில்லை.

இலையடிப்பாகத்தில், (அதாவது இலைக்காம்பின் அடியில்) அதன் இருபக்கத்திலும் சாதாரணமாய் 'இலையடிச் செதில்கள்' (Stipules) எனப்பட்ட, பல மாறுபாடுகளை யுடையக்கூடிய, இரு உறுப்புகள் காணப்படும். ஆனால், பல செடிகளில், முக்கியமாக ஒருவிதையிலையனவற்றுள், இலையடிச் செதில்கள் தோன்றுவதில்லை. இலையடிச் செதில்கள் இல்லாத இலைகளுக்கு 'செதிலற்றவை' (Ex-stipulate) என்று பெயர். (உ-ம்) நார்த்தை (Citrus) நாய்க்கடுகு (Cleome); வேளைச்செடி (Gynandropsis) செதிலிருப்பவைகளை, 'செதிலுள்ளவை' (Stipulate) என்று சொல்வது வழக்கம். (உ-ம்) செம்பருத்தி (Hibiscus); பருத்தி (Gossypium); ஆவாரை (Cassia auriculata).

ஓரலகிலையும் பல்லலகிலையும் (Simple and Compound leaves)

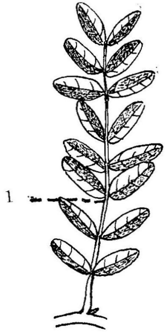
பிரிவிடையா ஒற்றை அலகுடைய இலைகள், 'ஓரலகிலைகள்' (Simple leaves) என்று கூறப்படுகின்றன. பல துண்டங்களாக வெட்டப்பட்டு அநேகம் சிற்றிலைகளாலாகிய தாயின் அந்த இலை, 'பல்லலகிலை' (Compound leaf) எனப்படும். ஓரலகிலையினின்றும், பல்லலகிலை எப்படி உண்டாகலாமென ஓர் எளிய முறையால் தெரிந்து கொள்ளலாம். உதாரணமாக பூவரசு போன்ற உள்ளங்கையன்ன நரம்பமைப்புகொண்ட ஓரலகிலையை எடுத்துக் கொள்வோம். இதன் அலகின் ஓரம் அல்லது விளிம்பு, அடியிலிருந்து அகன்று விரியும் ஒவ்வோர் முக்கிய நரம்பையும் நடுவில் உடையதாய், அலகின் அடிப்புறம்வரை, ஆழ்ந்து வெட்டப்பட்டிருப்பதாக நினைத்துக்கொள்வோம். அலகின் அடியிலிருந்து விரிந்துபோகும் நரம்புகள் ஐந்தாயின், இலையும், ஐந்து தனித்தனித் துண்டங்களாக வெட்டப்படும். இத்துண்டம் ஒவ்வொன்றும் இலைக்காம்பின் முனையுடன் இணைக்கப்பட்டதாகவும் அங்கிருந்து கிளம்புவது போலும் இருக்கும். இந்த இலைக்காம்பும், அதன் நுனியினின்றும்

வெளிவருகின்ற ஐந்து துண்டங்களும் சேர்ந்துதான் ஓர் இலையாகிறது. இவ்விஷயம், இலைக்காம்பின் கணுச்சந்தில் குருத்து இருப்பதைக்கொண்டு, உண்மையென்று அறியலாம். இவ்விலைத்துண்டுகள் ஒவ்வொன்றும் ஓர் தனித்த இலையின் உருவத்தைக் கொண்டிருப்பினும், அவைகளுக் கிடையே கணுக்குருத்துகள் இரா. ஆகையால் அவைகளை உண்மையில் இலைகளென்று கருதுவது பிசகு. எனவே அவைகளைச் 'சிற்றிலைகள்' (leaf-lets) எனக் கூறுவோம். இத்துண்டுகள் வெளிப்படும் காம்பிற்கு, இப்பொழுது 'முதற் காம்பு' அல்லது 'முருந்து' (Rachis) எனப் பெயர். எனவே, இவ்வுதாரணப்படி இலை ஒரே அலகாலாகியதல்ல. ஐந்து சிற்றிலைகளாலாகியதேயாம். இவ்வைந் சிற்றிலைகளும் 'முதற் காம்பின்' (Rachis) நுனியினின்றும் வெளிவருகின்றன. அலகின் அடிப்பாகத்திலிருந்து விரிந்து வரும் நரம்புகள் உள்ளங்கையன்ன நரம்பமைப்பாவதுபோல், முதற் காம்பின் முனையாகிற ஒரே இடத்திலிருந்து கிளம்புகின்ற இச்சிற்றிலைகளும், 'உள்ளங்கையன்ன இலை' (Palmate leaf) அல்லது 'உள்ளங்கையன்ன பல்லலகிலை' (Palmately compound leaf) என்று சொல்லப்படுகின்றன. (உ - ம்.) இலவம் பஞ்சு (Bombax) (படம் 111); வேளைச் செடி (Gynandropsis).

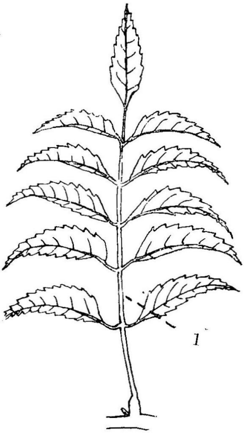
இதே மாதிரி இறகன்ன நரம்பமைப்புகொண்ட ஓர் அலகிலையின் ஓரம், அதன் நடுநரம்பு வரையிலும் சிறிய இலைத்துண்டுகளாக பிளவுபட்டு, அப்படியுண்டான ஒவ்வொரு சிற்றிலையும் ஓர் கிளைநரம்பை நடுநரம்பாய் உடையதாகயிருப்பின், ஓர் 'இறகன்ன இலை' (Pinnate leaf) அல்லது 'இறகன்ன பல்லலகிலை' (Pinnately Compound leaf) உண்டாகிறது. இதில் சிற்றிலைகள் முதற்காம்பின் முனையில் இணைக்கப்பட்டிருப்பதற்குப் பதிலாக, அதன் நீளம் முழுவதும், இருபுறங்களிலிருந்தும் கிளம்புகின்றன. இரட்டைக் கணக்கான சிற்றிலைகள்கொண்ட இறகன்ன இலை, 'இரட்டைப்படை இறகன்னது' (Paripinnate) எனப்படும்.

(உ-ம்.) ஆவாரை (Cassia); புளி (Tamarindus) (படம் 112). சிற்றிலைக் கணக்கு ஒற்றைப்படையாயின், அதற்கு, 'ஒற்றைப்படை இறகன்னது' (Odd-pinnate or Imparipinnate) என்று பெயர். (உ-ம்.) கருவேப்பிலை (Murraya); வேப்பிலை (Azadirachta) (படம் 113); கொழிஞ்சி (Glycosmis). மூன்றே சிற்றிலைகள்கொண்ட பல்லலகிலை, 'மூவிலைத்தொகுதியிலை' (Trifoliate leaf) எனப்படும். மூன்று சிற்றிலைகளும் முதற்காம்பின் நுனியினின்றும் வெளிப்படுவதாயின் அஃது 'உள்ளங்கையன்ன மூவிலைத் தொகுதியிலை' (Palmately trifoliate leaf)யாம். (உ-ம்.) மாவலிங்கம் (Crataeva) (படம் 114). ஸிஸ்ஸஸ்ஸெடோஸா (Cissus setosa). அதே சிற்றிலைகள் முதற்காம்பின் ஓரமாய் அமைந்திருப்பின், அதாவது, இரண்டு சிற்றிலைகள் முதற்காம்பின் பக்கங்களிலும், மூன்றும் இலை இவைகளிலிருந்து சிறிது தூரத்தில் முதற்காம்பின் நுனியிலும் காணப்பட்டால், அதனை 'இறகன்னமூவிலைத் தொகுதியிலை' (Pinnately trifoliate leaf) என்பார்கள். (உ-ம்.) கலியாண முருங்கை (Erythrina); புரசு (Butea) (படம் 115).

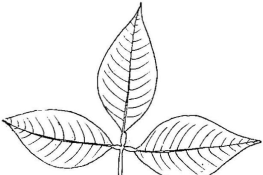
சிற்சில வேளைகளில், ஓர் பல்லலகிலை ஒரே சிற்றிலையைக் கொண்டதாயிருக்கும். அப்படியிருப்பதற்கு, 'ஒற்றை இலைத்தொகுதியிலை' (Unifoliate) எனப் பெயர். உதாரணமாக நார்த்தையில் (Citrus) சிறகைப் போல் தட்டையானதோர் குட்டையான முதற்காம்பு இருக்கிறது. இதன் முனையில் ஓர் சிற்றிலை காணப்படுகிறது. முதற்பார்வையில் இஃதினை, அதன் அடிப்பாகம் இலைக்காம்பென்றும், மற்றொன்று அலகென்றும் நினைத்துக்கொண்டு, சாமானிய ஓரலகிலையெனத் தவறுதலாய் எண்ணிவிடக்கூடும். ஆனால் இவ்விரண்டிற்குமிடையே யிருக்கும் இணைப்பு, அலகு போன்ற பாகம் சிற்றிலையே யென்றும், அது சிறகுபோன்ற குட்டையான முதற்காம்புடன் இணைக்கப்பட்டிருப்பதென்றும், தெளிவாகக் காட்டுகிறது. (படம் 116).



படம் **112** (பக். 176)



படம் **113** (பக். 176)

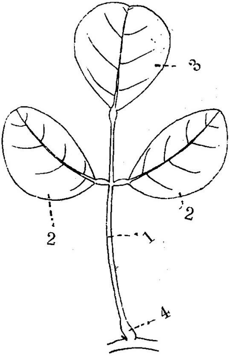


படம் **114** (பக். 176)

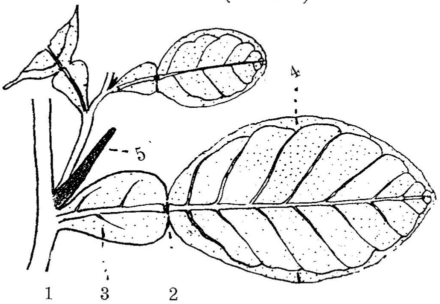
படம் **112.** *புளியமரத்தின் இரட்டைப்படை இறகன்ன பல்லலகிலை.* (1) *முதற்காம்பு.*

படம் **113.** *வேப்பங்கிளையின் ஒற்றைப்படை இறகன்ன பல்லலகிலை.* (1) *முதற்காம்பு.*

படம் **114.** *மாவலிங்கத்தின் உள்ளங்கையன்ன மூவிலைத்தொகுதியிலை.*



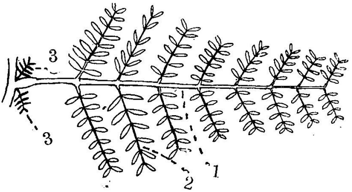
படம் **115** (பக். 176)



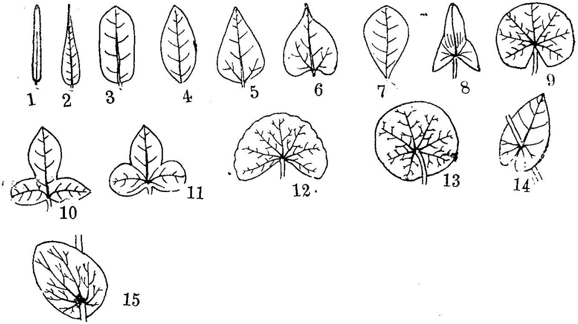
படம் **116** (பக். 176)

படம் 115. *புரசின் இறகன்ன முவ்விலைத்தொகுதியிலை. (1) முதற்காம்பு. (2) பக்கவாட்டுச் சிற்றிலைகள். (3) மத்திய அல்லது நுனிச்சிற்றிலை. (4) தடிக்காம்படி.*

படம் 116. *நார்த்தையின் ஒற்றையிலைத் தொகுதியிலை. (1) சிறகு போன்ற முதற்காம்பு. (2) அலகு. (3) இணைப்பு. (4) சுரப்பிப்புள்ளிகள். (5) கணுச்சந்துமுள்.*



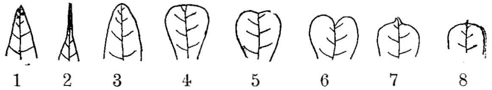
படம் **117** (பக். 177)



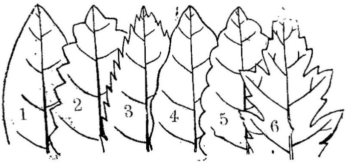
படம் **118** (பக். 177)

படம் 117. தங்கமோஹர் அல்லது சிகப்புக்கொன்னையின் இருமுறை இறகன்னபல்லலகிலை. (1) மூலமுதற்காம்பு. (2) பின்தோன்று முதற்காம்பு. (3) இலைபோன்ற இலையடிச் செதில்கள்.

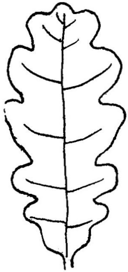
படம் 118. இலையலகின் வடிவங்கள். (1) கோடு வடிவம். (2) ஈட்டி வடிவம். (3) நீள்சதுர வடிவம். (4) அடிநுனிக் குறுகல் வடிவம். (5) முட்டை வடிவம். (6) இருதய வடிவம். (7) தலைகீழ் முட்டை வடிவம். (8) அம்பு வடிவம். (9) சக்கர வடிவம். (10) சூல வடிவம். (11) காதுப்பிளவு வடிவம். (12) சிறுநீர்ப்பிரித்தி வடிவம். (13) கேடய வடிவம். (14) தண்டோடிணைந்தது. (15) தண்டைச் சூழ்ந்தது.



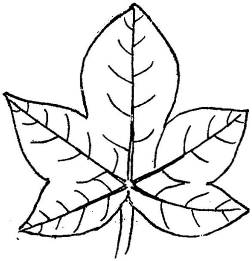
படம் **119** (பக். 179)



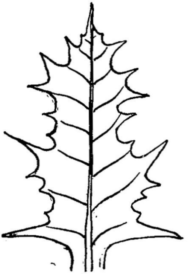
படம் **120** (பக். 180)



படம் **121** (பக். 181)



படம் **122** (பக். 181)



படம் **123** (பக். 181)

படம் **119.** அலகின் நுனிவகைகள். (1) கூரியது. (2) அதிகூரியது. (3) மழுங்கலானது. (4) மொட்டையானது. (5) குழிந்தது. (6) பள்ளமுள்ளது. (7) திடீரெனக் கூரானது. (8) நுனிக்கூறியது.

படம் **120.** அலகின் விளிம்பு வகைகள். (1) சம விளிமபு. (2) கூரிய பல் விளிம்பு. (3) ரம்பப்பல் விளிம்பு. (4) அலைபோன்ற விளிம்பு. (5) வளைவுப்பல் விளிம்பு. (6) இறகன்ன பிளவுண்ட விளிம்பு.

படம் **121.** இறகன்ன பிளவுண்ட விளிம்பையுடைய இலை.

படம் **122.** உள்ளங்கையன்ன பிளவுபட்ட விளிம்பையுடைய இலை.

படம் **123.** பிரும்மதண்டின் இறகன்ன பிளவுண்ட விளிம்பையுடைய இலை.

ஓர் இறகன்ன இலையின் சிற்றிலைகளைப் பல துண்டங்களாக வெட்டுவதால், 'இருமுறைப் பிரிவிலை' (Bicompound leaf) உண்டாகிறது. இத்தகைய இலை, 'இருமுறை இறகன்ன இலை' (Bipinnate leaf) என்றும் சொல்லப்படுவதுண்டு. எனவே, இதனில் ஓர் 'மூல முதற்காம்பும்' (Main rachis), அதன் இருபுறத்திலும், சிற்றிலைகளுக்குப் பதிலாக 'பின்தோன்று முதற்காம்புகளும்' (Secondary rachises), இவைகளின் ஓரங்களில் துண்டாக்கப்பட்ட சிற்றிலைத் துண்டங்களும்— இறகுகளும் (Pinnae)— அமைந்திருக்கின்றன. (உ-ம்.) கருவேல மரமும், அதைச் சேர்ந்த வகைகளும் (Acacias); கொன்னை வகைகள் (Caesalpinias); தங்க மோஹர் (Poinciana regia) (படம் 117).

அலகின் வடிவம் ஓரலகிலை அல்லது பல்லலகிலையின் சிற்றிலைகளுடைய பல்வேறு வடிவங்களை விளக்கப் பல பெயர்கள் உபயோகிக்கப்படுகின்றன.

கோட்டுவடிவம் (Linear) அலகு அகலத்தைப் போலப் பன்மடங்கு நீளமானதாகவும், அதன் ஓரங்கள் அநேகமாய் ஒரு போக்காகச் செல்வதாகவும் இருக்கும் வடிவம். (உ-ம்.) புல்களின் இலைகள். (படம் 118 : 1).

ஈட்டி வடிவம் (Lanceolate). அடியில் அகன்றும், நுனிப்பக்கம் குறுகிக் கூராய்ச் செல்வதுமான வடிவம். (உ-ம்.) நெட்டிலிங்கம் (Polyalthia); மூங்கில் (Bamboo) (படம் 118 : 2).

முட்டைவடிவம் (Ovate) அடியில் அகன்றும் உருண்டையாகவும் இருந்து நுனியில் கூராய் முடிவது. ஈட்டி வடிவத்தைப்போல் அவ்வளவு நீளமில்லாதது. (உ-ம்.) செம்பருத்தி (Hibiscus); குப்பைமேனி (Acalypha Indica); கத்திரி (Solanum); தக்காளி (Physalis) (படம் 118 : 5).

தலைகீழ் முட்டை வடிவம் (Obovate)

முட்டை வடிவத்தின் எதிர்மறையானது. அலகின் அடிப்புறம் குறுகியும் நுனிப்பாகம் அகன்றுமிருப்பது. (உ-ம்.) நாட்டுவாதா (Terminalia catappa) பொடுதை, (Lippia nodiflora) (படம் 118 : 7).

நீள் சதுரமான வடிவம் (Oblong) :—அலகு ஒரே அளவான அகலமும் விளிம்புகள் ஏறக்குறைய ஒரு போக்காகவும் இருக்கும் வடிவம். (உ-ம்.) ஆலமரம் (Ficus Bengalensis) ; எருக்கன் (Calotropis) ; புன்னை (Calophyllum) (படம் 118 : 3).

சக்கர வடிவம் (Orbicular) (உ-ம்.) அல்லி (Nymphaea); தாமரை (Nelumbium); இலந்தை (Zizyphus) (படம் 118 : 9).

இருதய வடிவம் (Cordate):—அடியில் ஆழ்ந்ததோர் பிரிவு அல்லது பிளப்புடையது. நுனிப்பக்கம் குறுகிக் கூர்மையாயிருப்பது. (உ-ம்.) பூவரசு (Thespesia) மிளகு இலை (Pepper leaf); வெற்றிலை (Betel leaf) (படம் 118 : 6).

சிறுநீர்ப்பிரித்தி போன்ற வடிவம் (Reniform):—சிறுநீர்ப்பிரித்தி (Kidney) போன்றது. (உ-ம்.) வல்லாரை (Centella); எலிக்காதுக் கீரை (Merremia) (படம் 118 : 12).

அம்புமுனை வடிவம் (Sagittate) (உ-ம்.) சேம்பு, நீர்ச்சேம்பு வகைகளின் (Aroids) இலைகள் (படம் 118 :8).

அலகின் நுனிவகைகள்

கூரியது (Acute):—கூராயிருக்கும் முனையுள்ளது. (உ-ம்.) செம்பருத்தி (Hibiscus); குப்பைமேனி (Acalypha); காரை (Canthium) (படம் 119 : 1)

அதிகூரியது (Acuminate) :—மிகவும் நீண்டு கூரியதா யிருப்பது. (உ-ம்.) அரச இலை (Ficus Religiosa); புல் களின் இலைகள்; நெட்டிலிங்கம் (Polyalthia) (படம் 119 : 2).

மழுங்கலானது (Obtuse) (உ-ம்.) நார்த்தை (Citrus); ஆலமரம் (Banyan) (படம் 119 : 3).

மொட்டையானது (Truncate) :—நுனி அகன்று பட்டையாக இருப்பது. (உ-ம்.) நாட்டுவாதா (Terminalia) (படம் 119 : 4).

குழிந்தது (Retuse) :—நுனியில் ஓர் சிறிய பள்ளம் அல்லது பிளவு இருப்பது. (உ-ம்.) புரசு (Butea); க்ரோடலேரியா ரெடியூசா (Crotalaria retusa) (படம் 119 : 5).

திடீரெனக் கூரானது (Cuspidate) :—பரந்த நுனி திடீரென்று கூர்மையாவது. (படம் 119 : 7).

நுனிக்கூரியது (Mucronate) :—நடு நரம்பு நுனிக்கும் வெளியே கூர்க நீண்டிருப்பது. (உ-ம்.) ஆவாரை (Cassia auriculata) (படம் 119 : 8).

மேற்பரப்பின் வகைகள்

துய்யிலாதது (வழவழப்பானது) (Glabrous) :—மேற் பரப்பு மிருதுவாகவும் எவ்வித மயிர்போன்ற வெளிவளர்ச்சி களும் இல்லாதது. (உ-ம்.) அரசு ; பூவரசு.

மேன்மயிரியது (Pubescent) :–மொசுமொசுப்பானது. குட்டையான, மிருதுவான, பளபளப்புள்ள மெல்லிய மயிர்க ளடர்ந்தது. (உ-ம்.) எருக்கன் (Calotropis)

சிறு ரோமமுள்ளது (Villose) :–நீண்ட பலமற்ற மயிர் கள் அடர்ந்தது. தொட்டால் ஒடியக்கூடிய மயிர்கள். மயிர் களிலிருந்து திரவங்கள் கசிவதால், தொடும்பொழுது பிசு பிசுப்பான ஒட்டிக்கொள்ளும் உணர்ச்சி கொடுப்பது. (உ-ம்.) நாய்க்கடுகு (Cleome) ; வேளைச்செடி (Gynandropsis).

சொறசொறப்பானது (Scabrid) :—தடித்த குட்டையான மயிர்களடர்ந்தது. தொடுவதற்குச் சொறசொறப்பாயிருப்பது. (உ-ம்.) பவழமல்லிகை (Nyctanthes); காஞ்செறி (Tragea); லான்டானு (Lantana); பேயத்தி (Ficus hispida).

அடர்ந்த ரோமமுள்ளது (Tomentose) :— குறுகிய மிருதுவான இழைகளோடுகூடிய மயிர்கள் நிறைந்தது. இவை, பழுப்பு வர்ணமுள்ள விரிப்புபோல் தோன்றும்படி நெருக்கமாய் அடர்ந்திருப்பனவாம். (உ-ம்.) இலந்தையிலையின் அடிப்புறம்; தேன்மரம் (Guazuma tomentosa).

அலகின் விளிம்பு

சமவிளிம்பு (Entire margin) :—(படம் 120 : 1) நேராகவும், உடையாமலும், எவ்விதத்திலும் வெட்டுப்படாமலும் இருப்பது.

அலைபோன்றது (Undulate or wavy) (படம் 120 : 4). வளைந்து வளைந்து இருப்பது. நெட்டிலிங்கத்தில் போல சிறிது மேடு பள்ளமான வளைவுகளைக்கொண்ட விளிம்பு.

கூரிய பற்களையுடையது (Dentate) :—(படம் 120 : 2) வெளிப்புறம் நோக்கிய பல பற்கள் போன்ற நீட்சிகளாக வெட்டுண்டிருப்பது. (உ-ம்.) பவழ மல்லிகை.

ரம்பப்பற்களையுடையது (Serrate) :-(படம் 120 : 3). ரம்பத்தின் பற்களைப்போல் நுனிப்பக்கம் நோக்கிய பற்கள் கொண்ட விளிம்பு. (உ-ம்.) குப்பை மேனி, பொடுதலை.

வளைவுபற்களையுடையது (Crenate) :-(படம் 120 : 5) பல உருண்டையான பற்கள் போல் வெட்டுண்ட விளிம்பு. (உ-ம்.) ரணக்கள்ளி; வல்லாரை; நார்த்தை; சீமை நாயுருவி (Stachytarpheta indica).

பிளவு பட்டது (Sinuate or lobed) :-(படம் 120 : 6). ஆழ்ந்த பிளவுகள் கொண்ட விளிம்பு. (உ-ம்.) ‘ ஆர்டோ

கார்ப்பஸ் இன்ஸைஸா' (Artocarpus incisa) வினும், பிரம்மதண்டினும் (Argemone Mexicana), இறகன்ன பிளவுடையது. காட்டாமணக்கு (Jatropha), ஆமணக்கு (Ricinus), பருத்தி (Gossypium) இவைகளில் உள்ளங்கை யன்ன பிளவு கொண்டது. (படங்கள் 121, 122, 123, 124).

இலைப்பின்னல் அல்லது நெசவு
(Texture of the leaves)

இலையின் நெசவு செடியின் குணத்தையும், அதன் சூழ் நிலையையும் பொருத்திருக்கிறது. உதாரணமாக, வறண்ட பிரதேசங்களில் இலைகள் சாதாரணமாய்ச் சதையுள்ளவையா யிருப்பன. அவற்றின் உயிரணுத்தொகுப்புக்களின் உயி ரணுக்களில் ஏராளமான நீர் சேகரித்து வைக்கப்பட்டிருப் பதுதான் இதற்குக் காரணம்.

ஜவ்வு போன்றது (Membranous) மெல்லியதாகவும் பூண்டுகளின் இலைகளைப் போலிருப்பது. (உ-ம்.) காரை (Canthium); செம்பருத்தி; மணத்தக்காளி (Solanum nigram).

சாறுடையது (Succulent) :—சதைப்பற்றுள்ளது. ரணக்கள்ளி (Bryophyllum); வெட்டிவேர் (Coleus); சப் பாத்தி அல்லது நாகதாளி (Opuntia).

மேலோடு போன்றது (Crustaceous) :—கெட்டியா யும், தோல் போன்று மிருப்பது. (உ-ம்.) மரச்சுரை. (Kigelia); பிக்னோனியா (Bignonia); பின்னை (Calophyllum.)

இலைகளின் வகைகள்

பச்சைப் பரப்புகளாகிற இலைத்தொகுதிகள் மாத்திரந் தான் செடியின் இலைகள் என்று கருதுவதற்கில்லை. ஏனெ னில் வெவ்வேறு செயல் தொழில்களுக்கு ஏற்றவாறு வெவ் வேறு இலை வகைகள் உள. செடிகளின் இலைத்தொகுதி

களான சாதாரண பச்சை இலைகள் உணவாக்கும் முக்கிய தொழிலைச் செய்வதற்கென்று ஏற்பட்டதோர் இலை வகையேயாம். இத்தொழிலுக்கு ஏற்றவாறே அவை பசுமையாகவும், அவைகளின் உயிரணுக்கள் பச்சையிகள் (Chloroplasts) நிறைந்ததாகவும் தங்கள் பரப்பு முழுவதையும் சூர்ய வெளிச்சத்திற்கும், வாயுமண்டலத்திற்கும், நன்கு காட்டுகின்றவையாகவும் இருக்கின்றன. இதே மாதிரி தங்கள் செயல்களுக்குத் தக்கவாறு இதர இலை வகைகள் உண்டு.

பூவடிச் சிற்றிலைகள் (Bracts):—இவை ஓர் தனி வகை இலைகள். செடிகளின் புஷ்பிக்கும் பாகங்களிலோ, பூக்கொத்துகளிலோ (Inflorescences) தோன்றுகின்றன. இப்'பூவடிச் சிற்றிலைகளின்' கணுச்சந்துக்களிலேதான் பூக்கள் உண்டாகின்றன. எனவே, இப்பூ, கணுச்சந்துத் தண்டுக்கவையுடன் உறுப்பிலக்கண ஒற்றுமை கொண்டதென்று ஊகிக்கலாம். ஆயினும் இது மிக மாறுதலடைந்த பிரத்தியேகமானதோர் உருவே.

பூவிலைகள் (Floral leaves):—பூவில் இருக்கின்ற அமைப்பு வரிசைகளையும், பூவிலைகள் என்றே கருதவேண்டும். புல்லி, அல்லி என்ற புறவிதழ்களும் தளங்களும், சாதாரண இலைகள் பூவிலைகளாக மாறுபாடடைந்த உருவங்களேயாம். இவைகள் சாதாரணமாய், பசுமையும், இதர பல வர்ணங்களுங் கொண்டன. இதனால் இத்தகைய புஷ்ப வட்டவடுக்குகள் உண்டாகும்பொழுது, அவை ஆதியில் இலைத் தொகுதிகளாயிருந்தே கொஞ்சங் கொஞ்சமாக மாறுதலடைந்தவையென எண்ணிவிடக்கூடாது. இது தோன்றுமுறைப் பிரகாரம் உண்டானது. மிகவும் தேர்ந்து முன்னேற்றமடைந்த இந்த அமைப்புகள், தமது தோன்றுமுறையாரம்பத்தில், சாதாரண இலைகளின் உருவங்களையும், வேலைகளையும் ஏற்றிருந்த ஆதிஉருவங்களினின்றும் மாறுபாடடைந்து உண்டாயிருக்கக்கூடும். புல்லி அல்லது புறவிதழ்களும் (Sepals), அல்லி அல்லது தளங்களும் (Petals

மட்டுமின்றி, பூக்களின் பிரதான அங்கங்களானவையும், இவைகளால் சூழப்பட்டிருப்பவையுமான, கற்பகோசமும் (Pistil) கேசரங்களும் (Stamens) கூட பிறப்பில் இலைகளைப் போன்றவையே எனக்கொள்ளவேண்டும். மிகச் சிக்கலான அமைப்புகளாகிய இவற்றின் தோன்றுமுறை யாரம்பத்திலிருந்து தொடர்ந்து பார்த்தால், இவை, சாதாரண இலைகளிலிருந்து பலலக்ஷக்கணக்கான வருஷங்களாக நடந்துவரும் தோன்றுமுறைப்படி பிரத்தியேகமான மாறுபாடடைந்தவை யென்பது தெளிவாகும். பார்வைக்குச் சாதாரண இலைகளை எவ்விதத்திலும் ஒவ்வாதிருப்பது போல் தோற்றினாலும், செடியில் உறுப்பிலக்கணப் பிரகாரம் இவை அமைந்திருக்கின்ற நிலையே இவற்றின் உண்மை இயல்பை வெளிப்படுத்துகிறது. பூவென்பது பூவடிச் சிற்றிலையின் கணுச்சந்தில் உண்டாகும் இனம் பெருக்கும் தண்டுக்கவையே. சாதாரண தண்டுக்கவையில் உண்டாவது இலைகள் மட்டுமே. ஆனால், இப்பூத்தண்டுக் கவையில், சாதாரண இலைகளுக்குப் பதிலாக பூவிலைகள் தோன்றுகின்றன.

பாதுகாப்பு இலைகள் (Prophylls) :—இலைகள் மற்ற சாதாரண இலைகளைப் போலிராமல் வித்தியாசப்படுமாயின், அவைகளை 'பாதுகாப்பு இலைகள்' என்று சொல்வது வழக்கம். உதாரணமாக, நார்த்தையில் பக்கவாட்டுக் கிளையின் முதல் இலை முள்ளாக மாறிவிடுகிறது. பூக்களையுடைய கிளைகள் பலவற்றுள் இவை 'பூவடிச்செதில்கள்' (Bracteoles) என்ற சிறிய சாமானிய நீட்சிகளாகப் பூவின் அடிப்பாகத்தில் தோன்றுகின்றன. (உ-ம்.) மல்லிகை (Jasmine) விருட்சி (Ixora).

விதையிலைகள் அல்லது முளையிலைகள்
(Seed-Leaves or Cotyledons)

விதைக்குள் உண்டாகும் இலைகளே 'முளையிலைகள்' அல்லது 'விதையிலைகள்' எனப்படுவன. ஒன்று அல்லது இரண்டு இலைகள் இருக்கலாம். சில வகைகளில் இரண்டிற்கு

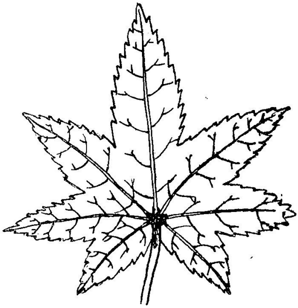
மேல் இருப்பதுமுண்டு. சில வகைகளில் இவை வெளி வந்து முதல் தொகுதியிலைகளாகின்றன. பல வகைகளில் இவை உணவுக் களஞ்சியங்களாக இருக்கின்றன. பின்னர் ஏற்படும் தொகுதியிலைகளைவிட இவை மிகச் சாமானியமானவையே.

சேதில் இலைகள் (Scale leaves) :— தரைக் கீழுள்ள தண்டுகளனைத்திலும் தோன்றுபவை. பழுப்பு வர்ணமாகவும் சவ்வுபோன்றதாகவும் இருக்கும். இவைகள் இலைக்காம்பும் அலகும் இல்லாததான இலையடிகளேயாம். இவை தமது கணுச்சந்துக்களிலுண்டாகும் குருத்துக்களைப் பாதுகாக்க உதவுகின்றன. (உ-ம்.) உருளைக்கிழங்கு; மஞ்சள்; இஞ்சி. (படங்கள் 83, 84, 85, 86, 87, 88).

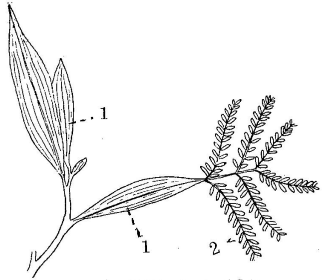
தொகுதியிலைகளின் மாறுபாடுகள்

தனித்தனி நிலைகளுக்கேற்றபடி இலைகள் தனித்தனி மாறுபாடுகளை அடைகின்றன.

தட்டையிலைக்காம்புகள் (Phyllodes) :— இலையின் அலகு சில வேளைகளில் இல்லாது போய்விட அதன் செயல் தொழில்கள் இலைக்காம்பால் ஏற்றுக்கொள்ளப்படுகின்றன. இக்காரணத்தால் அவ்விலைக்காம்புகள் தட்டையாகவும், இலைகளைப் போலவும் மாறிவிடுகின்றன. இலைபோன்ற இத்தகைய இலைக்காம்பிற்கே, 'தட்டையிலைக்காம்பு' (Phyllode) எனப் பெயர். (உ-ம்.) அகேஷியாவின் வகைகள்—'அகேஷியா மெலனுக்ஸைலான்' (Acacia melanoxylon) (படம் 125); 'அ. ஆறிகுலிபார்மிஸ்' (A. Auriculiformis). மரம் முற்றிலும் இத்தட்டையிலைக்காம்புகள்தான் காணப்படுமே ஒழிய, சாதாரண இலைகள் இரா. இளஞ்செடியில் 'இருமுறை இறகன்ன' (Bipinnate) சாதாரண இலைகள் தென்படும். படிப்படியாக இளம் இலைகளின் அலகுகள் குறைந்தும், இலைக்காம்புகள் (முதற்காம்புகள்) நீண்டும், சீக்கிரத்தில் இம்முதற் காம்புகள் மிகவும் அகன்று பச்சை இலைபோல்



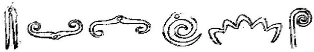
படம் **124** (*பக்.* 181)



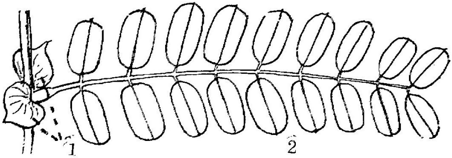
படம் **125** (*பக்.* 184)

படம் 124. *ஆமணக்கின் உள்ளங்கையன்ன பிளவுண்ட விளிம்பையுடைய இலை.*

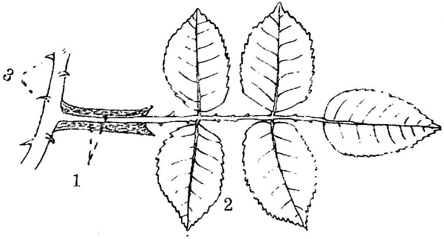
படம் 125. *'அகேஷ்யா மெலனுக்ஸைலான்' என்ற செடி.* (1) *தட்டை இலைக்காம்பு.* (2) *இருமுறை இறகன்ன பல்லலகிலை.*



படம் **126** (பக். 186)



படம் **127** (பக். 187)

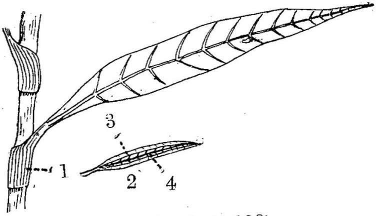


படம் **128** (பக். 187)

படம் 126. இலைகளின் குறுத்து நிலை. (1) நடு நரம்பொட்டிய மடிப்பு. (2) உட்புறச் சுருள். (3) வெளிப்புறச் சுருள். (4) முறுக்கிய சுருள். (5) விசிறிமடிப்பு. (6) வட்டச் சுருள்.

படம் 127. ஆவாரையின் காதுபோன்ற இலையடிச்செதில்கள். (1) இலையடிச்செதில்கள். (2) இரட்டைப்படை இறகன்ன பல்லலகிலை.

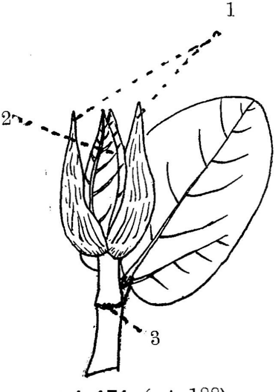
படம் 128. ரோஜாவின் காம்போடிணைந்த இலையடிச்செதில்கள். (1) இலையடிச்செதில்கள். (2) ஒற்றைப்படை இறகன்ன பல்லலகிலை. (3) மேல்முட்கள்.



படம் **129** (பக். 188)



படம் **130** (பக். 188)

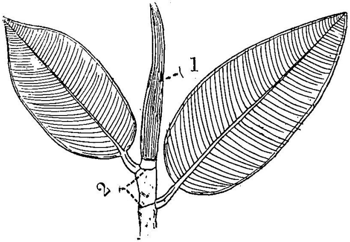


படம் **131** (பக். 188)

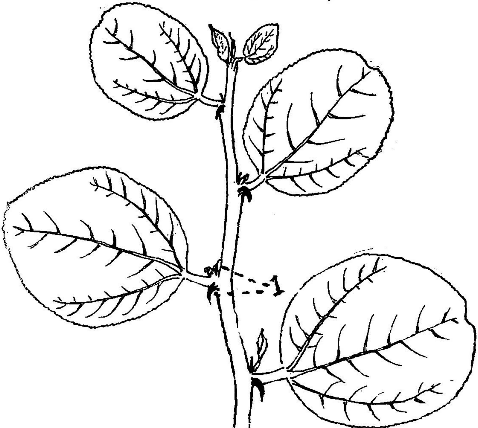
படம் 129. *ஆற்றலரியின் குழல் போன்ற இலையடிச்செதில்கள். (1) இலையடிச்செதில்கள். (2) இலைக்குருத்தின் வெளிப்புறச் சுருள் நிலை. (3) சுருண்ட இலை விளிம்பு. (4) இலையின் கீழ்ப்பரப்பு.*

படம் 130. *நுணாவின் இலைக்காம்பிடை யிலையடிச்செதில்கள். (1) இலையடிச்செதில்கள்.*

படம் 131. *ஆலத்தின் குருத்துச்செதில்கள். (1) குருத்துச்செதில்கள். (2) இலைக்குருத்துகள். (3) குருத்துச்செதில்களின் வடு.*



படம் **132** (பக். 188)



படம் **133** (பக். 189)

படம் **132.** *ரப்பர் செடியின் குருத்துச்செதில்கள். (1) குருத்துச் செதில்கள். (2) அவைகளின் வடுக்கள்.*

படம் **133.** *இலந்தையின் இலையடிச் செதில்முட்கள். (1) முட்கள்.*

மாறிவிடுகின்றன. அதனால் கடைசியில் அலகுகள் இல்லாமல் போய்விடுகின்றன. இவைகள் வறண்ட பிரதேசங்களுக்கேற்ற மாறுபாடுகள் போலும். இவற்றின் ஓரங்களில்தான் சூர்ய வெளிச்சம் படுகிறதே ஒழிய, அகன்ற பரப்புகளின் மீது அவ்வெளிச்சம் விழுவதில்லை.

இலை பற்றுக்கம்பிகள் (Leaf tendrils)

இலைகளோ இலைகளின் பாகங்களோ சில வேளைகளில் பற்றி ஏறுவதற்கு உதவும் பொருட்டு, பற்றுக்கம்பிகளாக மாறுபாடடைகின்றன. கலப்பைக்கிழங்குச் செடியில் (Gloriosa superba) சாமானிய ஈட்டி வடிவான இலைநுனி பற்றுக்கம்பிகளாக மாறிவிடுகிறது. இறகன்ன பல்லலகிலைகளைக் கொண்ட பட்டாணிச்செடியில் (Pea) நுனிகளிலிருக்கும் சிற்றிலைகள் பற்றுக்கம்பிகளாய் மாறிவிடுவதை சாதாரணமாய்க் காணலாம். (படங்கள் 284 : 1, 77 : 1).

இலைமுட்கள் (Leaf-spines) :—இலை முற்றிலுமோ, ஓர் பாகம் மட்டுமோ முள்ளாக மாறிவிடுவதுண்டு. 'யூலக்ஸில்' (Ulex) இலைமுழுதுமே இப்படி மாறியிருக்கிறது. 'பார்பெரியில்' (Berberis) சிற்றிலைகள் இப்படி மாறுகின்றன. கற்றாழையில் (Aloe) இலையின் நுனிப்பாகம் மட்டுமே அப்படி மாறியிருப்பது. பிரம்ம தண்டில் (Argemone) முட்கள் இலை விளிம்புகளினின்றும் வெறும் வெளிக்கிளர்ச்சிகளாயிருப்பனவாம். (படம் 123).

இலைக்கலசங்கள் (Pitchers) :—தங்களால் பிடிக்கப்பட்ட பூச்சிகளையே தமது உணவாகக்கொண்டிருக்கிற சில ஆச்சர்யகரமான செடிவகைகள் உள. இவை இதற்கென்றே, தங்களிடமிருந்து கசிந்து வருகின்ற காடியங்களின் உதவியால், தாம் பிடிக்கும் பூச்சிகளைத் தம் வசமாக்கிக் கொள்ளக்கூடிய நிலைக்குக் கொணர்ந்து உறிஞ்சிக்கொள்கின்றன. இச்செடிகள் பூச்சிகளைப் பிடிப்பதற்கென்றே சில பிரத்தியேக சாதனங்கள் கொண்டுள. 'நெபன்திஸ்' (Nepenthes)

என்ற செடியில் அதன் இலையின் ஓர் பாகம் பூச்சிகளைப் பிடிப்பதற்கு உதவும் மூடிபோட்டதோர் கலசம் அல்லது குடத்தைப்போல் மாறுபாடடைந்திருக்கிறது. (படம் 3) 'யூட்ரிகுலேரியா' (Utricularia) என்ற நீருள் அழுந்தியிருக்கும் செடியில் இலைகள் வாய்ப்புறத்தில் திட்டிக்கதவு (Valves) களையுடைய மிகச்சிறிய பைகளைப்போல மாறுபட்டுள (படம் 1). இப்பைகளுக்குள் தவறிப் புகுந்துவிடுகின்ற பூச்சிகளைச் சிறைப்படுத்தி, உணவாக்கி, அதனால் இச்செடிகள் ஜீவிக்க இப்பைகள் உதவுகின்றன.

இலைகளின் குருத்துநிலை (Ptyxis of the leaf): (படம் 126). நுனிக்குருத்தாயினும் சரி, கணுக்குருத்தாயினும் சரி—அது வோர் இளந்தண்டுக் கவையேயாகும். இதில் கணுவிடை ஏற்பட்டிராது. பல ஆதியிலைகள் ஒன்றின்மேலொன்று நெருங்கி அடுக்கியிருப்பதாய்க் காணப்படுகின்றன, இக்குருத்து நிலையில் (Ptyxis) இலை ஒழுங்கை பரிசோதிக்குமளவில் வெவ்வேறு செடிகளில் வெவ்வேறு விதமாக இவ்விலைகள் சுருட்டப்பட்டிருப்பதைக் காணலாம். இதன் ஒரே நோக்கம் இடச்சிக்கனமேயாம்.

நடுநரம்பையோட்டி மடிந்திருத்தல்: (Conduplicate) :—இளம் இலைகள் இருபாதிகளும் தமது மேல்பரப்புகள் ஒன்றோடொன்று சேருமாறு நடுநரம்பை ஒட்டி மடிந்திருக்கும் நிலை. (உ-ம்.) சீதா (Anona). நெட்டிலிங்கம். (படம் 126 : 1).

முறுக்கிய சுருள்நிலை (Convolute)

சுருட்டப்பட்ட படத்தைப் போல ஓர் விளிம்பினின்றும் மற்றொன்று வரைச் சுருட்டப்பட்டிருத்தல். (உ-ம்.) வாழை (Musa) (படம் 126 : 4).

உட்புறச் சுருட்டைநிலை. (Involute) :—இருவிளிம்புகளும் உட்புறமாக நடுநரம்பு நோக்கி சுருண்டிருத்தல். (உ-ம்.

தாமரை (Nelumbium); நாட்டுவாதா (Terminalia) (படம் 126 : 2).

வெளிப்புறச் சுருள்நிலை (Revolute):—நடுநரம்பு நோக்கி வெளிப்புறமாக சுருண்டுவருவது. அரளி (Nerium) (படம் 126 : 3).

வட்டச் சுருள்நிலை (Circinate):—நுனியானது கடியார ஸ்பிரிங்போல் சுருண்டு அதன் நுனி, சுருளின் நடுவிலிருத்தல். (உ-ம்.) பெரணிகள் (Ferns) (படம் 126 : 6).

விசிறிமடிப்புச் சுருள்நிலை (Plicate):–பனை, தென்னை, ஈச்சம் முதலியவைகளில் இருப்பதைப்போல், இலைகள் விசிறிபோன்ற மடிப்புகளையுடையன. (படம் 126 : 5).

நசுங்கிய சுருள்நிலை (Crumpled):—எல்லாப் பக்கங்களிலுமாய்ச் சுருண்டிருத்தல்.

இலையடிச்செதில்கள் (Stipules):—இவை பல உருவுடையன. இலையின் அடிப்பாகத்தில், அதன் இரு பக்கங்களிலும் தோன்றுபவை. இவை சாதாரணமாக இளம் இலைகளை, அவற்றின் குருத்துநிலைகளில் பாதுகாக்க உதவுகின்றன. இவற்றின் பல உருவங்களுள் கீழ்க்குறிக்கப்படுபவை கவனிக்கத்தக்கவை:

நீண்டு மெல்லிதாய் இருப்பவை (Linear:—(உ-ம்) (பருத்தி; செம்பருத்தி; பயறுவகைள். (படம் 106)

பெரியதாகவும் அர்த்தசந்திர வடிவாகவமிருப்பவை. காதுபோன்றவை (Auricular) (உ-ம்.) ஆவாரை (Cassia auriculata) (படம் 127).

பெரியதாகவும் இலைபோன்றுமிருப்பவை (Foliaceous):—(உ-ம்.) பட்டாணி (Pisum sativum) தங்கமோகர். (படங்கள் 117 : 3, 77 : 2).

காம்போடிணைந்தவை (Adnate):—இலைக்காம்பின் அடியோடு இணைக்கப்பட்டு, காம்புக்கு இறகு போலிருப்பவை. (உ-ம்.) ரோஜா (படம் 128).

குழல் அல்லது உறை போன்றவை (Ochrea) :— கணுவிடையின் அடியைச் சுற்றிலும் உறையாகயிருப்பவை. (உ-ம்.) ஆற்றலரி (Polygonum) (படம் 129).

இலைக்காம்பிடையானவை (Inter-petiolar) :—ஒவ்வோர் கணுவின் இரு எதிர்புற இலைகளின் இரு இலையடிச் செதில்களும் ஒன்றோடொன்று சேர்ந்துவிடுவதால் கணுவின் இரு பக்கங்களிலும் இரு இலைக்காம்புகளையும் ஒன்று சேர்க்கும் பெரிய இலையடிச்செதில்கள் தோன்றுகின்றன. (உ-ம்.) காப்பி (Coffea); விருக்ஷி; நுணா (Morinda) (படம் 130).

குருத்துச்செதில்கள் (Bud-scales) :—(உ-ம்.) பலா (Jack); ஆலமரம் (Banyan) ரப்பர் மரம் (Ficus elastica) இவை நுனிக்குருத்தை வெளிப்புறத்திலிருந்து பாதுகாக்கின்றன. பிறகு குருத்து பிரிந்து வளர வாரம்பித்ததும் கீழே விழுந்துவிடுகின்றன. அப்பொழுது இவைகளின் தழும்புகள் மட்டும் ஒவ்வோர் கணுவிற்கும் சற்று மேற்புறத்தில் மெல்லிய கோடுகள்போலக் காணப்படுகின்றன. (படங்கள் 131, 132). இளம் இலைக்குருத்துகளைப் பாதுகாப்பதுடன்கூட இந்த இலையடிச்செதில்கள் உருவமைப்பிலக்கணப்படி விசேஷ மதிப்பு வாய்ந்தவையாம். இவற்றின் தனித்த உருவமும், அமைப்பும், இவைகள் இருப்பதும், இராமலிருப்பதும் செடி வகைகளை அறிந்து அவைகளுக்குள்ள வித்தியாசங்களைத் தெரிந்துகொண்டு, வெவ்வேறாக பிரிப்பதற்கான முக்கிய உருவமைப்பு வழிகாட்டிகளாக உதவுகின்றன. உதாரணமாக, இலைக்காம்பிடையான இலையடிச்செதில்கள், சாதாரணமாய் 'ரூபியேஸீ' (பாவட்டை அல்லது நுணாக்குடும்பம்) என்ற குடும்பத்தைச் சேர்ந்த செடிகளின் தனிக்குண விசேஷமாகும். குழல் அல்லது உரைபோன்ற செதில்கள் 'பாலிகொனேஸீ' என்ற குடும்ப வகைகளின் தனிப் பண்பாம். 'அர்டிகேஸீ' (ஆலம், அரசு, அத்திக் குடும்பம்) என்ற குடும்பத்தைச்சேர்ந்த செடிகளில் குருத்துச்செதில்கள் மிகவும் சகஜம்.

சில வேளைகளில் இலையடிச் செதில்களும் மாறுபாடடையலாம். கருவேல மரத்திலும் (Acacia Arabica), இலந்தையிலும் (Zizyphus jujuba) இச்செதில்கள் முட்களாக மாறிவிடுகின்றன. (படம் 133). 'ஸ்மைலாக்ஸில்' (Smilax) இருக்கின்ற பற்றுக்கம்பிகள் இச்செதில்களின் மாறுபாடுகளேயன்றி வேறில்லை. (படம் 134).

அத்தியாயம் 15

இலையின் உள்ளமைப்பு

இலைகளின் உற்பத்தியும், வளர்ச்சியும்

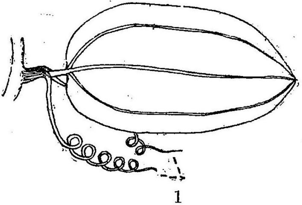
இலைகள் தண்டின் பக்கவாட்டு வெளிவளர்ச்சிகளாகத் தோன்றுகின்றன. இவை தண்டு அல்லது கிளையின் இளந்துளிர்பாகங்களான நுனிப் பாகங்களில் சிறு உருண்டைகள்போன்ற ஆதிசிருஷ்டிகளாக வெளிவருகின்றன. இவ்வாதிசிருஷ்டியின் உயிரணுக்களின் இடைவிடாப் பகுப்பினால், குருத்தின் இளம் இலையொன்று ஏற்படுகிறது. இது மிகச்சிறிய இளம் உயிரணுக்களைக் கொண்டதாயினும், முதிர் நிலையில் அடையப்போகும் உருவத்தையே பெற்றிருக்கிறது. முற்றும் வளர்ந்த இலையில் இருக்கின்ற உயிரணுக்களின் எண்ணிக்கையே ஏறக்குறைய ஓர் இளம் குருத்து இலையிலும் காணப்படும். எனவே, பிரியும் குருத்து இலையின் துரித பரிமாண வளர்ச்சி, புது உயிரணுக்கள் ஏற்படுவதாலோ அல்லது இளம் உயிரணுக்களின் தீவிர பகுப்பினாலோ உண்டாவதில்லை. ஆனால், முன்னரே இருக்கின்ற இளம்உயிரணுக்கள் பெரிதாவதினாலேயே இலையின் வளர்ச்சி ஏற்படுகிறது. எல்லா உயிரணுக்களும் ஒரே சமயத்தில் பெருத்து முற்றுவதால் குறித்ததோர் பாகம் மட்டும் நீள்வதோ முற்றிவிடுவதோ கிடையாது. இதுவே இலைக்கும், வேர்த்தண்டுகளுக்கும் உள்ள வித்தியாசம். வேரிலும், தண்டிலும் சில பிரத்தியேக பாகங்கள் உள. இவை, தங்கள் உயிரணுக்கள் முற்றிப்போன பின்னரும்கூட பரிமாணத்தில் அதிகரிக்கக்கூடியவையா யிருக்கின்றன. இலைகளோவெனில், இத்தகைய தனித்த வளர்பாகங்கள் கொண்டவையல்ல. முதிர்நிலையடைந்த பின்னர் வளரவோ, புது அமைப்புகளை உண்டாக்கவோ வேண்டிய சக்தி கொண்டவையுமல்ல.

சில புல்வகைகளில் மட்டும் ஒவ்வோர் இலையின் அடிப்பாகம் அவ்விலையின் நுனிப்பாகம் முதிர்ந்த பின்னரும்

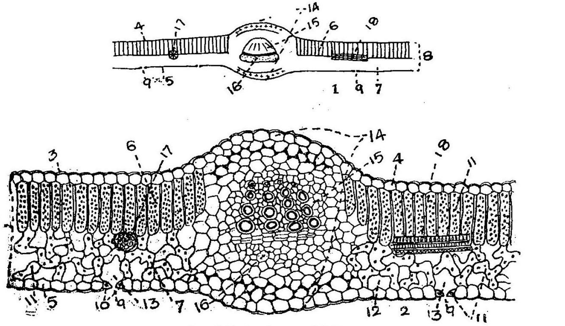
இளம் நிலையிலேயே இருக்கிறது. இதனால், இலையின் அடியிளம் பாகத்தில் ஏற்படும் உயிரணுக்கள் படிப்படியாக முற்ற முற்ற இலையும் நீளத்தில் வளர்ந்துகொண்டே போகிறது.

சாதாரண தொகுதியிலே மேல்கீழ் பக்கத்தியது. (Dorsiventral) (படம் 135) என்று சொல்லப்படும். அதாவது மேற்பரப்பும், அடிப்பரப்பும் கொண்டதாம். இலையின் நடுவிலிருக்கும் பிரதான நரம்பு 'நடுநரம்பு,' (Mid rib) எனப்படும். இதுவும் கிளை நரம்புகளும் மேல் பரப்பில் தாருவையும், அடிப்பரப்பில் சல்லடைக் குழாய்த்தசையையும் உடைய குழாய்ச்சரடுகளைக் கொண்டவைகளாம் (படம் 135 : 14). இலையின் இதர பாகங்கள் 'மேற் புறணி' (Upper epidermis), 'கீழ்ப்புறணி' (Lower epidermis) என்ற இரு தோல்களாலாகியவை. (படம் 135 : 4, 5). இவ்விரு புறணிகளுக்குமிடையே மொத்தத்தில் 'மத்திய பசுமை உயிரணுத்தொகுப்பு' (Mesophyll) என்று சொல்லப்படுகிற இலையின் பச்சை உயிரணுக்கள் உள்ளன. (படம் 135: 8). உதாரணமாக ஓர் சூர்யகாந்தி அல்லது செம்பருத்தி இலையை எடுத்துக்கொள்வோம். மேற்புறணியின் உயிரணுக்கள் ஒழுங்கற்றிருப்பதை அப்புறணியைப் பிய்த்துச் சோதிப்பதால் அறியலாம். குறுக்குப்பாடு வெட்டை (Transverse section) நோக்கில் அவை அநேகமாய் நீள் சதுரமாய்த் தோன்றுகின்றன. இந்த புறணி உயிரணுக்கள் யாவும் மெழுகு பூசப்பட்ட (Cutinised) தாயிருக்கின்றன. மேற்புறணிக் கடுத்தாற்போல் கீழ்ப்புறமாய், 'கிராதி உயிரணுக்கள்' (Palisade cells) என்ற ஒற்றைப்படையாகவோ அல்லது இரட்டைப்படைகளாகவோ ஓர் உயிரணுத் தொகுப்பு இருக்கிறது. (படம் 135 : 6). இவ்வுயிரணுக்கள் நீண்டு கம்பம் போன்றிருப்பவை. இலைப்பரப்பிற்குச் செங்கோணமாய் நிற்பவை. இக்கிராதி உயிரணுக்களில் பச்சை நிறமிகள் இருக்கின்றன. இவைகளின் கீழ்ப்புறமாய்

உருண்டை அல்லது ஒழுங்கற்ற வடிவுகொண்ட உயிரணுப் படைகள் பலவற்றாலாகிய 'கடற்பஞ்சு உயிரணுத்தொகுப்பு' (Spongy tissue) இருக்கிறது. (படம் 135 : 7). இலைப்பருமனின் பெரும்பாகம் இவ்வுயிரணுத்தொகுப்பே. இவ்வுயிரணுக்களுக்கிடையே பெருத்த உயிரணு இடைவெளிகள் (Intercellular spaces) பல உள. (படம் 135 : 12). கடற்பஞ்சு உயிரணுத்தொகுப்பின் உயிரணுக்களிலும் பச்சையிலைகள் இருக்கின்றன. (படம் 135 : 11). ஆனால் கிராதி உயிரணுக்களில் போல அவ்வளவு அடர்த்தியாய் இல்லை. இக் கடற்பஞ்சு உயிரணுத்தொகுப்பின்கீழ் இருப்பதே, கீழ்ப் புறணியாம். புறணி உயிரணுக்களில் பச்சையிகள் இரா. கீழ்ப்புறணியில் சிறிய அர்த்த சந்திர வடிவுள்ளவையும், பச்சையிகளைக் கொண்டவையுமான 'காப்பு உயிரணுக்கள்' (Guard cells) இரண்டிரண்டாக இங்குமங்கும் காணப்படுகின்றன. (படம் 135 : 10). ஒவ்வோர் காப்பு உயிரணு இணைகளுக்குமிடையே 'இலைத்துளை' (Stoma) என்றதோர் துவாரம் உண்டு. (படம் 135 : 9). ஒவ்வோர் இலைத்துளையும் உட்புறமாக இருக்கும் ஓர் உயிரணு இடைவெளியைச் சேர்ந்தாப்போலும், அதற்கு எதிராகவும் அமைந்திருக்கிறது. இவ்விடைவெளி, கடற்பஞ்சு உயிரணுத்தொகுப்பின் உயிரணுக்களுக்கு இடையேயுள்ள மற்ற சிறிய இடைவெளிகளுடன் தொடர்ச்சியாகச் சம்பந்தப்பட்டிருக்கிறது. இரு புறணிகளுக்கும் இடையேயுள்ள மத்திய பசுமை உயிரணுத் தொகுப்பின் உயிரணு இடைவெளிகளுடன் இம்மாதிரி இலைத்துளைகள் நேரில் சம்பந்தப்பட்டிருப்பதால்தான் இலைத்துளைகள் மூலமாய் வாயுமண்டலத்திற்கும், இலையின் உட்புறத்திய உயிரணுத்தொகுப்புகளுக்கும், காற்று அல்லது வாயுக்களின் போக்குவரத்து எளிதாகவும், தாராளமாகவும் ஏற்படுகிறது. சாதாரணமாய் இலைத்துளைகள் கீழ்ப்பரப்பிலேயே இருப்பனவாம். ஆனால் மேற்பரப்பிலும் இவ்விலைத்துளைகளைக் கொண்ட செடிகளும் உண்டு. (உ-ம்.) தண்ணீரில் வசிக்கும் செடிகள்—தாமரை, அல்லி முதலியன.



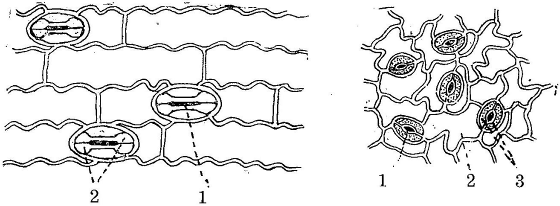
படம் **134** (பக். 189)



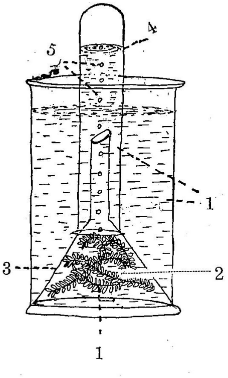
படம் **135** (பக். 192)

படம் **134.** ‘ஸ்மைலாக்ஸ்’ என்ற பற்றுக் கம்பிக்கொடி. (1) இலையடிச் செதில்களின் மாறுபாடுகளான பற்றுக்கம்பிகள்.

படம் **135.** செம்பருத்தியிலையின் குறுக்குவெட்டு முகம். (1) அதன் குறிப்புப் படம். (2) உயிரணுத்தொகுப்புக்களைக் காட்டும் குறுக்கு வெட்டின் ஓர் பாகம். (3) மெழுகுப்படை. (4) மேற்புறணி. (5) கீழ்ப்புறணி. (6) கிராதி உயிரணுத்தொகுப்பு. (7) கடற்பஞ்சு உயிரணுரத்தொகுப்பு. (8) மத்திய பசுமை உயிரணுத்தொகுப்பு. (9) இலைத்துளைகள். (10) காப்பு உயிரணுக்கள். (11) பச்சையிகள். (12) உயிரணு இடைவெளிகள். (13) காற்றறை. (14) நடுநரம்பின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம். (15) அதன் தாரு. (16) அதன் சல்லடைக் குழாய்த்தசை. (17) சிறுகிளை நரம்பின் குறுக்கு வெட்டு. (18) மற்றோர் கிளைநரம்பின் நெடுக்குவெட்டு.



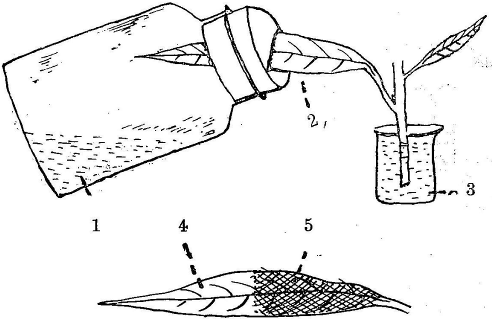
படம் **136**



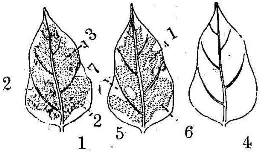
படம் **137** (பக். 201)

படம் 136. இலை உயிரணுக்களின் மேற்பார்வை. (1) புல்லிலை உயிரணுக்களும் இலைத்துளையும். (2) காப்பு உயிரணுக்கள். (3) செம்பருத்தியிலை உயிரணுக்கள்.

படம் 137. ஒளிச் சேர்க்கையை விளக்கும் சோதனை. (1) ஜலம். (2) 'இலோடியா' என்ற நீர்வாழ்ச் செடி. (3) புனல். (4) கவிழ்க்கப்பட்ட சோதனைக் குழாய். (5) பிராணவாயுக் குமிழிகள்.



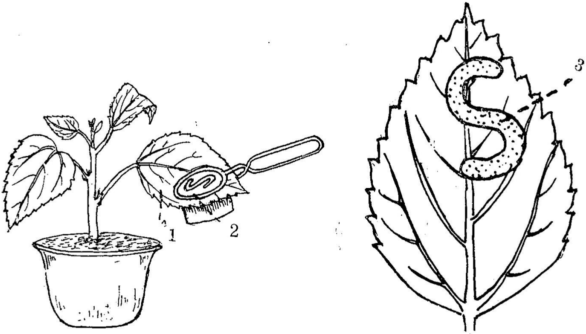
படம் **138** (*பக்.* 202)



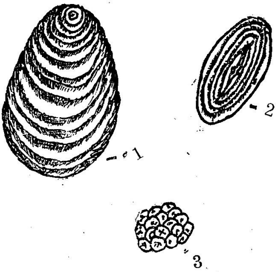
படம் **139** (*பக்.* 203)

படம் **138**. *ஒளிச்சேர்க்கைக்கு கரியமலவாயு அவசியம் என்று நிரூபிக்கும் 'மோல்' என்பவரின் சோதனை.* (1) *ஜாடிக்குள்ளிருக்கும் சாம்பரநீரகத்தியதை* (Caustic Potash). (2) *தக்கை மூடியில் சொருகப்பட்டிருக்குமிலை.* (3) *ஜலம்.* (4) *ஜாடிக் குள்ளிருந்த இலையின் வெள்ளை பாகம்.* (5) *ஜாடிக்கு வெளியிலிருந்ததும் ஊதித* (Iodine) *த்தால் நீலமானதுமான இலைப்பாகம்.*

படம் **139**. *ஒளிச்சேர்க்கைக்குப் பச்சயம் அவசியம் என்று நிரூபிக்கும் சோதனை.* (1) *வர்ணத்திட்டு இலை.* (2) *பச்சைப்பாகம்.* (3) *வெள்ளைத்திட்டுகள்.* (4) *நறவத்தில் வெளுப்பாக்கப் பட்ட அதே இலை.* (5) *ஊதிதம் சேர்த்தபிறகு இலையின் தோற்றம்.* (6) *நீலமான இலைப்பாகம்.* (7) *வெள்ளை இலைப்பாகம்.*



படம் **140** (பக். 203)



படம் **141** (பக். 203)

படம் **140.** ஒளிச்சேர்க்கைக்கு வெளிச்சம் அவசியம் என்று காட்டும் சோதனை. (1) சோதனைக்குள்ளாக்கப்பட்ட இலை. (2) 'S' என்ற துவாரத்தின் மூலமாய்மாத்திரம் வெளிச்சம் புகும் படியாக இலையை மூடியிருக்கும் கறுப்புத்தகடு. (3) ஊதிதத் தால் நீலமாக்கப்பட்ட இலையின் 'S' பாகம்.

படம் **141.** மாத்துணுக்கைகள். (1) உருளைக்கிழங்கின் மாத்துணுக்கைகள். (2) அவரையின் மாத்துணுக்கைகள். (3) அரிசியின் மாத்துணுக்கைகள்.

நரம்புகளும், அவைகளின் கிளைகளும் குழாய்முடிகளே யாம். குழாய்முடிகளான இவ்விலை நரம்புகள் இலைக்காம்பின் மூலமாய் வருகின்ற தண்டின் குழாய் முடிகளின் தொடர்ச்சிகளேயாகும். அலகு முழுவதும், இலை உயிரணுத்தொகுப்புக்கள் தண்டுடனும் வேருடனும் சம்பந்தப்படுவதற்கான சாதனங்களாய் நரம்புகள் அல்லது குழாய் முடிகள் ஓடிக்கொண்டேயிருக்கின்றன. முக்கிய நரம்புகள் தடித்திருப்பன. இவை சிறு முடிகளாய்ப் பிரிந்து முடிவில் மிக நுட்பமான கிளை நரம்புகளாகி மத்திய உயிரணுத் தொகுப்பின் உயிரணுக்களுடன் நெருங்கிய சேர்க்கையை அடைகின்றன. ஒவ்வோர் நரம்பும் ஓர் மேற்புறத் தாருவும், கீழ்ப்புற சல்லடைக் குழாய்த்தசையும் கொண்டது. இவ்விரண்டும் 'சோற்று உறை' அல்லது 'முடி உறை' (Bundle sheath) யால் சூழப்பட்டிருப்பன. குழாய்கள் கொண்ட தாருக்கள் வேரினின்றும் தண்டின் மூலமாய் மேலே கொணரப்பட்ட நீரையும், உப்புக்களின் கரையத்தையும் இலைப் புறணிகளுக்கிடையேயுள்ள பச்சை உயிரணுத் தொகுப்பின் பல்வேறு உயிரணுக்களுக்கும் பரவச் செய்யும் கால்வாய்களாகின்றன. சல்லடைக் குழாய்களைக் கொண்ட சல்லடைக் குழாய்த்தசை இலையின் பச்சை உயிரணுத்தொகுப்பில் பக்குவப்படுத்தப்பட்ட உணவைத் தண்டின் சல்லடைக் குழாய்த்தசைகளுக்கு எடுத்துச் சென்று, அங்கிருந்து செடியின் பல்வேறு பாகங்களுக்கும் பரவச் செய்கின்றன. எனவே, வேரால் உறிஞ்சப்படும் நீர் இப்படியே இலையின் பச்சை உயிரணுத்தொகுப்புகளின் உயிரணுக்கள் ஒவ்வொன்றையும் அடைந்து வாயுமண்டலத்திலிருந்து கிரகிக்கப்பட்ட கரியமலவாயு (CO_2) வுடன் சேர்ந்து கரிமக்கலப்புகளாக செய்யப்படுகிறது.

இலைகளின் உள்ளமைப்பு அதன் வேலைகளுக்கு அனுசரணையாக மிகவும் மாறுபாடுகளை அடைகிறது. கிராதி உயிரணுக்கள் மிகப் பிரகாசமான சூர்ய வெளிச்சம் படுகின்ற

இலைகளிலேயே நன்கு விருத்தியடைகின்றன. நிழலில் இருக்கும் செடிகளில் இவை மிகக் குறைவாகவே உண்டாகின்றன. புல்கள்போல ஏறக்குறைய செங்குத்தாய் நிற்கின்ற ஓர்விதையிலைச் செடிகளுடைய இலைகளில் மத்திய பச்சை உயிரணுத்தொகுப்பு, கிராதி உயிரணுத்தொகுப்பு என்றும், கடற் பஞ்சு உயிரணுத்தொகுப்பென்றும் வெவ்வேறு தொகுப்புக்களாய்க் காணப்படுவதில்லை.

இலைகளின் செயல் தொழில்களில் இலைத்துவாரங்கள் மிக முக்கியமான உதவிபுரிகின்றன. வாயுமண்டலத்திற்கும் மத்திய பச்சை உயிரணுத்தொகுப்புக்களுக்கும் வாயுக்களின் போக்குவரத்துக்கு வேண்டிய சாதனங்களாய் இருப்பதுமல்லாமல், இத்துளைகள் அபரிமிதமான நீரை ஆவியாய் வெளிவிடவும் உதவுகின்றன. தாவர வாழ்க்கைக்கு இவ்வுதவி மிக அவசியம். ஏனெனில் தண்டில் நீரெழுச்சிக்கு முக்கிய காரணமாவது நீர் இப்படி ஆவியாய் வெளிவிடப்படுவதேயாம். காப்பு உயிரணுக்கள் தடித்துப் பருக்கவோ, அல்லது சுருங்கவோ சக்தியுள்ளவை. இதனால் நீர் நிறைந்து தடித்துப் பருத்திருக்கையில் இவை தம்மை வெளிக்கிழுத்துக் கொண்டு இலைத்துவாரத்தை அகலமாக்குகின்றன. சுருங்கிச் சற்று ஒடுங்கியதும், இவை ஒன்றுசேர்ந்து உள்ளடங்கிவிடுவதால் இலைத்துவாரம் மூடப்படுகிறது. ஆகவே, காப்பு உயிரணுக்கள், செடியின் தேவைக்கு ஏற்றவாறு இலைத்துவாரங்களின் பரிமாணத்தை போதுமான அளவு அதிகரிக்கவும், குறையவும் செய்கின்றன. மிகப் பிரகாசமான சூர்ய வெளிச்சம் ஏற்படும்பொழுது, இலை உயிரணுக்களின் தன்வயமாக்கும் சக்தி அதிகரிக்கிறது. அப்பொழுது அதற்கு ஈடு கொடுக்க அதிக அளவான நீர் இலையை அடையவேண்டியிருக்கிறது. அதனால் நீராவிப் போக்கும் அதிகமாய்க்கொண்டே போகிறது. தன்வயமாக்குகின்ற உயிரணுக்களுக்குள் நீர் பாயும் வேகத்தையொத்து, காப்பு உயிரணுக்களும் பருத்துத் தடிப்பதால் இலைத்துளையின் பரிமாணமும் அதிகரிக்கிறது.

வெப்பம் நிறைந்த, மிக்க வறண்ட வாயுமண்டலப் பிரதேசங்களில் வேர்களில் ஏற்படும் நீர் உறிஞ்சுதல் மிகவும் அதிகமாகவே யிருக்கும். அப்பிரதேசங்களில் தண்ணீர் குறைவாக இருப்பதாலும், நீராவிப் போக்கு மிகத் தீவிரமாய் ஏற்படக்கூடுமாதலாலும், இலைத்துவாரங்கள் மூடிக் கொள்ளுகின்றன.

அத்தியாயம் 16

இலையின் செயல் தொழில்கள்

ஒளிச்சேர்க்கை (Photosynthesis)

சூரியமலவாயுவும், நீருமாகிய சில எளிய கரிமமில்லாப் பொருட்களினின்றும், சூர்ய வெளிச்சத்திலிருந்து வருகிற சக்தியால் உணவைச் செய்வதே இலைகளின் பிரதான வேலையாம். சூர்யத் திராணியின் பலனால் ஏற்படும் சேர்க்கையான இவ் 'வொளிச்சேர்க்கை' (Photosynthesis) முறை அடிப்படையான ஆதாரமாகவும், மிகவும் அத்யாவசியமாகவும் இருக்கிறது. ஏனெனில் இம்முறை, பச்சை செடிகளுக்கு மட்டும் கரிமப் பொருள்களைக் கொடுக்கக் காரணமாய் இருப்பதுடன்கூட மனிதனுள்பட சகல ஜீவப்பிராணிகளுக்கும், மற்றும் இவ்வுலகம் முழுவதற்குமே உணவுக்கு ஒரே முக்கிய மூலாதாரமாகவும் இருக்கிறது. உணவு என்பது முக்கியமாய் ஓர் திராணிக்களஞ்சியமே. அதாவது உயிருள்ளவைகளுக்கு வேண்டிய அதிகத் திராணியின் உள்ளடக்கமும், சரீர விருத்திக்கான பொருட்களையும் கொண்டதோர் உடலமேயாம். செடிகளின் பச்சைப் பாகங்களில் சூர்யனது 'இயங்கும் சக்தி' (Kinetic energy) ஜீவப்பிராணிகளின் வேலைகளுக்கு உபயோகப்படும்படியாய் உயர்தர கரிமக்கலப்புகளாகிற உணவுப்பொருள்களாக மாறுகிறது. இப்படி உண்டான உணவுப்பொருள்கள், சூர்யனது திராணியின் அசைவற்ற நிலை அல்லது சூக்ஷ்ம உருவமேயாம். ஜலம், க ரி ய ம ல வா யு, ஆகிய கரிமமில்லா வஸ்துக்கள் கரிமக்கரி நீரகைகளாக, சூர்யத் திராணியின் உதவியைக் கொண்டு தொகுக்கப்படுவதால், இத்திராணியும் கலப்பு வஸ்துக்களின் தொகுப்பில் சேர்க்கப்படுகிறதென்று கருதலாம். எனவே, இக்கலப்பு வஸ்துக்கள் தம்முள் சூர்

யத் திராணியை அடக்கிவைத்திருக்கின்றன. இப்படித் தான் மிகக் குறைந்த திராணி உள்ளடக்கங் கொண்ட கரிம மில்லாப் பொருள்களினின்றும் மிக அதிகமான திராணி யைக் கொண்ட மாக்கூர், சர்க்கரை போன்ற கரிமப்பொருள் கள் உண்டாகின்றன. இது பசுமையான இலைகளில் மட் டுமே நடந்தேறக்கூடிய நிகழ்ச்சியாம். இதைக் கொண்டே தாவரப் பிராணி உடலங்கள் யாவும் வளர்ச்சி பெறுவன வாம். சாகபக்ஷிணியாயினும்(Herbivorous), மாமிச பக்ஷி ணியாயினும் (Carnivorous), மனிதனுள்பட சகலப் பிரா ணிகளும் தமது உணவுத் தேவைக்கு பசுமைச் செடிகளால் தயாரிக்கப்படுகின்ற கரிமப் பொருள்களையே நேராகவோ, வேறு விதமாகவோ, ஆதாரமாகக்கொண்டிருக்கின்றன. மனிதன் காய்கறிகளை உண்பவனாயின் செடிகளின் ஆக்கு தொழிலாலுண்டாக்கப்படும் விளைபொருள்களை நேராக எளி தில் தின்று ஜீவித்திருக்கிறான். மாமிசம் உண்பவனாயின் அவன் உண்ணும் அந்த மாமிசமும் செடிகளிலிருந்து தான் வருகிறது. ஏனெனில் எந்த துர்ப்பாக்கிய முள்ள பிராணியின் மாமிசம் உண்ணப்படுகிறதோ, அப் பிராணி, செடிகளையும், அவைகளால் தயாரிக்கப்பட்ட உணவுப்பொருள்களையும் தின்றுதான் தன் உடலை வளர்க் கிறது. இதனால் ஆடு, மாடு, மனிதன் முதலிய எல்லா ஜீவ ராசிகளும் கடைசியாக செடிகளையே தங்கள் உணவுக்கு மூலாதாரமாகக் கொண்டிருக்கின்றன வென்று சொல்வது மிகையாகாது. ஆகையால்தான் “ஊனனைத்தும் பைம் புல்லே” என்ற பழமொழியும்.

பக்குவப்படுத்தப்படாத வஸ்துக்கள் (Raw materials)

செடிகளுக்கு உணவாக தொகுப்படைவது நீரும், கரியமலவாயுமே. நீர் வேரினால் உறிஞ்சப்பட்டு தண்டின் மூலமாக மேலே சென்று இலை நரம்புகள் மூலமாய் இலைப் புறணிகளுக்கிடையேயுள்ள பச்சை உயிரணுக்களெல்லாவற்

திற்கும் பரவுகிறது. இப்படி அடையப்படும் நீரில் மிகச் சிறிதளவே, உணவு தயாரிக்க உபயோகப்படுகிறது. அபரிமிதமாக இலைத்துவாரங்கள் மூலமாய் நீராவியாய் வெளியே போய்விடுகிறது. உணவு தயாரித்தலாகிய ஒளிச்சேர்க்கைக்கு வேண்டிய மற்றோர் வஸ்துவான கரிமலவாயு காற்றில் 10,000-ல் 3 பங்குதான் இருப்பதாம். இது சிறிதளவாயிருந்தபோதிலும் ஒளிச்சேர்க்கைக்கு வேண்டிய கரியமலவாயு முழுவதும் வாயு மண்டலத்திலிருந்தே அடையப்படுகிறது. வேறெவ்விதக் கரிமக் கலப்பும்—பூமியில் ஏராளமாகக் கிடைக்கக்கூடியதும்கூட—செடிகளால் சிறிதும் உபயோகப்படுத்தப்படுவதில்லை. எனவே, செடி உணவுக்கு ஆதாரமாயிருப்பவை, கரியமும், (Carbon) தீயகம் அல்லது பிராணவாயுவும் (Oxygen), நீரகம் அல்லது ஜலவாயுவும் (Hydrogen), மற்றும் பூமியிலிருந்து அடையப்படுகின்ற சில மூலங்களுமேயாம். இம்முக்கிய மூலங்கள் பல்வேறு உப்புக்களாகவும், கலப்புகளாகவும் தரை நீரில் மிக நுட்பமான அளவில் காணப்படுவதால், வேர்த்தொகுதிகளால் நீர் உறிஞ்சப்படும்பொழுது இவையும் செடி உடலத்துள் புகுந்து உபயோகித்துக்கொள்ளப்படுகின்றன.

ஆகையால் ஒளிச்சேர்க்கைக்கு அவசியமான நிபந்தனைகளாவன :—

(i) ஒளிச்சேர்க்கை நடக்கும் உயிரணுக்களில் பச்சை வர்ணமான பச்சையங்கள் இருக்கவேண்டும்.

(ii) அவற்றிற்கு கரியமலவாயு கிடைக்கவேண்டும்.

(iii) போதுமானபடி பிரகாசமான வெளிச்சம் செடிகளின் மேல் படவேண்டும்.

(iv) பூமியில் இதற்குத் தகுந்த மண்ணுப்புக்கள் வேண்டிய அளவு இருந்துகொண்டே யிருக்கவேண்டும்.

(v) ஜலம் அவசியம்.

(vi) குறித்த எல்லைக்குள் திட்டமான சீதோஷ்ண நிலைவேண்டும்.

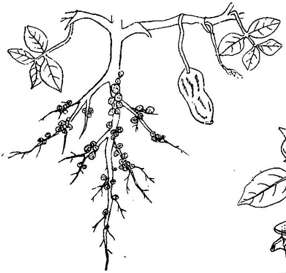
பச்சையங்கள் தண்டின் உயிரணுத்தொகுப்புக்களில் காணப்படும் பச்சைநிறமிகளிலும் சிறிதளவு இருந்துகொண்டேயிருக்கிறது. ஆனால் அவை அபரிமிதமாக இலைகளிலேதான் காணப்படுகின்றன. இப்பச்சைநிறமிகள் முக்கியமாய் இலைகளின் புறணிகளுக்கிடையேயுள்ள பச்சை உயிரணுத்தொகுப்புக்களிலேயே அதிகமாகக் காணப்படுவதால், இவ்வுயிரணுத்தொகுப்பிலேதான் ஒளிச்சேர்க்கை நிகழுகிறது. எனினும் பச்சைநிறமிகள் இருக்குமிடத்தெல்லாம் ஒளிச்சேர்க்கையும் நிகழலாம். ஏனெனில் அத்தகைய உயிரணுத்தொகுப்புகளின்மீதும் சூர்ய வெளிச்சம் பட்டுக்கொண்டுதான் இருக்கிறது. இலையினின்றும் பச்சையத்தை நறவத்தில் (Alcohol) இறக்கிக்கொள்ளலாம். ஓர் இலையை சில நிமிஷங்கள் ஜலத்தில் கொதிக்கவைத்த பின்னர் எடுத்து நறவத்தில் போட்டால் தனித்தனியாய் விலக்கப்பட்ட பச்சையங்கள் அக்கணமே அந்நறவத்தில் கரைந்துவிடுகிறது. இத்தகைய பச்சையக்கரையத்தை ஓர் 'நிறமாலைகாட்டி' (Spectroscope) ஒன்றினால் பரிசோதித்தால், நிறமாலையின் (Spectrum) சிகப்புப் பாகத்தில் நன்றாகத் தெரிகின்ற நெருங்கிய இரு 'சுவறல்பட்டைகளும்' (Absorption bands) நீலநிறத்தில் சில சுவறல் பட்டைகளும் இருப்பதைக் காணலாம். இதனால் பச்சையங்கள் ஒளிச்சேர்க்கைக்காக சூர்ய வெளிச்சத்தினின்றும் சிகப்பும், நீலமுமான ஒளிக்கிரணங்களையே கிரகித்துக்கொள்கின்றன என்று தெரிகிறதல்லவா? எனவே, பச்சை இலைகளின் மூலமாய்ப் பாய்ந்து வந்த வெளிச்சம் ஒளிச்சேர்க்கைக்குப் பிரயோஜனமற்றது என்றும் ஏற்படுகிறதல்லவா?

கரியமலவாயு:—இது காற்றில் 10,000-ல் மூன்று பங்கான சிறிதளவாகவே இருப்பதாகக் கூறியுள்ளோம். ஆயினும் இதன் மூலக் கூறுகள் (Molecules) ஒடுங்தன்மை

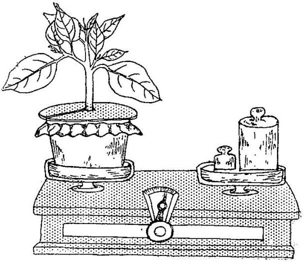
கொண்டனவாதலின், இவ்வாயுவின் மூலக்கூறுகள் எந்த இடத்திலாவது உபயோகித்துக்கொள்ளப்படுமாயின் அவ்விடத்திற்கு அருகாமையிலுள்ள இதர மூலக்கூறுகள் உடனே வந்து சேருகின்றன. நீரில் அமுழ்ந்திக்கிடக்கும் செடிகளில், நீரில் கரைந்துள்ள கரியமலவாயு உபயோகிக்கப் படுகிறது. இதே மாதிரி கரியமலவாயுவைச் சுவர்ந்து அதனை கரியமாகவும் (C) பிராணவாயுவாகவும் (O_2) பிரித்து, கரியத்தை வைத்துக்கொண்டு, பிராணவாயுவை வெளிவிட்டு, வைத்துக்கொள்ளப்பட்ட கரியத்தைக்கொண்டு இலையின் உயிரணுக்களுள் உணவுப்பொருள்கள் உண்டாக்கப்படுகின்றன. இதுதான் ஒளிச்சேர்க்கை என்று சொல்லப்படுகிறது. ஒளிச்சேர்க்கையால் உண்டாகிற, முதலில் கண்ணுக்குப் புலப்படும் உணவுப்பொருள் மாக்கூரே (Starch). கரியமலவாயு இலைத்துவாரங்கள் வழியாய் உட்சென்று, புறணிகளுக்கு இடையேயுள்ள பச்சை உயிரணுக்களின் ஈரக்கசிவுகொண்ட பரப்புகளால் சுவறப்படுகிறது. உயிரணுக்களுள் போய்ச் சேர்ந்தவுடனே ஒளிச்சேர்க்கை முறையின் முதல் நிகழ்ச்சியாகிற தீயக வெளிப்படுதல் (De-oxidisation) ஏற்படுகிறதென்று நம்பப்படுகிறது. அதாவது நிலையான கரியமலவாயுவின் மூலக்கூறு கரியமாகவும், பிராணவாயுவாகவும் உடைக்கப்பட்டு பிராணவாயுமாத்திரம் வெளிவிடப்படுகிறது. இத்தகைய தீயக வெளிப்படுதலுக்கும், மாக்கூர்போன்ற எரியக்கூடிய வஸ்து உண்டாவதற்கும் திராணி (Energy) அவசியம் வேண்டியிருக்கிறது. இத்திராணி இலைகளால் கிரகிக்கப்படும் சூர்யக் கிரணங்களிலிருந்துதான் வருகிறது. சர்க்கரையே ஒளிச்சேர்க்கையாலுண்டாகும் முதல் விளைப்பொருளாய் இருக்கவும் கூடும். ஏனெனில், இடையில் ஏற்படும் நறவியின் (Formaldehyde) மூலக்கூறுகள் பன்மடங்குச்சேர்க்கை (Polymerisation) அடைவதால், சர்க்கரை உண்டாகிறதென்று தெரிகிறது.

$$H_2O + CO \longrightarrow CH_2O + O_2 \uparrow$$

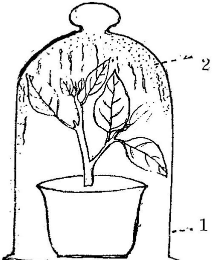
$$6\,CH_2O \longrightarrow C_6H_{12}O_6$$



படம் **142** (*பக்.* 207)



படம் **143** (*பக்.* 210)

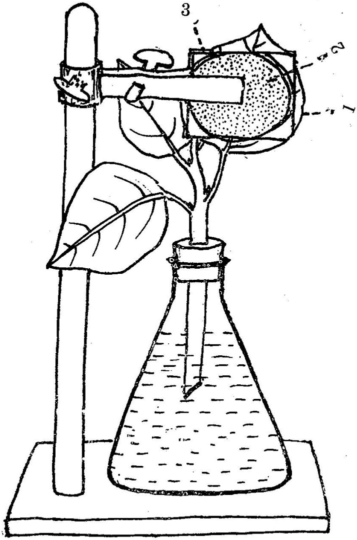


படம் **144** (*பக்.* 211)

படம் **142.** *மணிலாக்கொட்டை வேரிலுள்ள நுண்ண முண்டுகள்.*

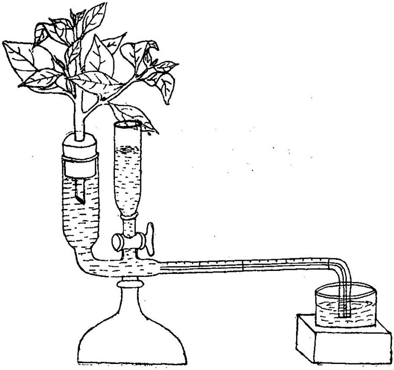
படம் **143.** *நீராவிப் போக்கை விளக்கும் நிறுத்தல் சோதனை.*

படம் **144.** *மணிக்கலஜாடிச் சோதனை.* (1) *மணிக்கலஜாடி.* (2) *அதன் உட்புறமாய்ப் படிந்துள்ள நீர்த்துளிகள்.*

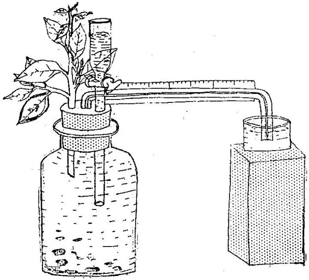


படம் **145** (பக். 211)

படம் **145.** 'கோபால்டு பாசிதை' ச் (Cobalt chloride) சோதனை. (1) இலை. (2) கோபால்டு பாசிதையில் தோய்த்து உலர்த்தப் பட்ட வடிதாள்கள். (3) கண்ணாடித்தகடுகள்.



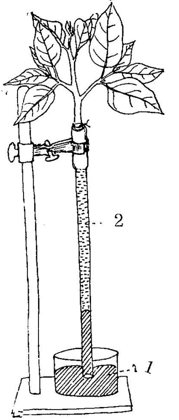
படம் **146** (பக். 211)



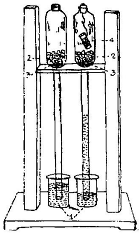
படம் **147** (பக். 211)

படம் **146.** *நீராவிப் போக்கை விளக்கும் 'கானங்' 'போடோ மீடர்' சோதனை.*

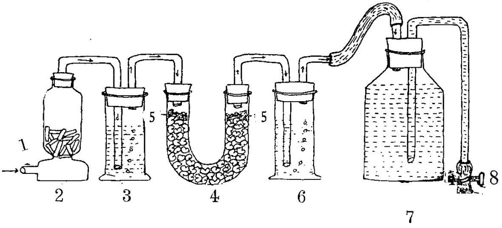
படம் **147.** *'பார்மர்' 'போடோ மீடர்' சோதனை.*



படம் **148** (*பக்.* 212)



படம் **149** (*பக்.* 218)



படம் **150** (*பக்.* 219)

படம் 148. *நீராவிப் போக்கின் மேலிழுக்கும் சக்தியை விளக்கும் சோதனை (1) பாதரசம். (2) ஜலம்.*

படம் 149. *சுவாசித்தலை விளக்கும் ' கானங் ' குழாய் சோதனை. (1) ஜலம். (2) விதை முளைகள். (3) அவைகளை ஈரமாக வைத்திருக்கும் ஈரப்பஞ்சு. (4) காஸ்டிக் பொடாஷ் இருக்கும் டப்பி.*

படம் 150. *' ஸாக் ' என்பவரின் காற்று வாங்கிச் சோதனை. (1) காற்று புகும் வழி. (2) காஸ்டிக் பொடாஷ் உள்ள ஜாடி. (3) சுண்ணும்புத் தண்ணீர், (4) விதை முளைகள். (5) ஈரப் பஞ்சு. (6) சுண்ணும்புத் தண்ணீர். (7) காற்று வாங்கி. (8) ஜலம் போகும் குழாய்.*

மாக்கூறென்பது கரிநீரகையின் கரையாத கெட்டியான தோர் வஸ்துவாதலால் சர்க்கரை ஏற்பட்டவுடன் அது மாக் கூராய் மாறி, மீண்டும் சர்க்கரை ஏற்படுவதற்கு இடம் கொடுப்பதாகக் கருதப்படுகிறது. ஆனால் பலவகைகளில் இம்மாக்கூறே கண்ணுக்குத் தெரிகிற முதல் விளைபொருளா யிருப்பதில்லை. வாழையில் (Musa) எண்ணைத்துளிகளே (Oil globules) முதலில் தோன்றுகின்றன. பல ஒருவித யிலையன (Monocotyledons) வற்றில் கண்ணுக்குப் புலப் படக்கூடிய வஸ்து எதுவும் நேராகக் காணப்படுவதில்லை.

சோதனைகள் (Experiments)

ஒளிச்சேர்க்கையில் ஏற்படுகின்ற வாயுக்கள் மாற் றத்தை 'இலோடியா' (Elodea) போன்ற ஜலத்தில் அழுந் திய செடிகளில் சோதனையால் எளிதில் நிரூபிக்கலாம். (படம் 137).

ஓர் கண்ணாடி ஜாடியில் இச்செடியிற் சிறிது வைத்து அதன்மேல் ஓர் கண்ணாடிப் புனலைக் கவிழ். புனலின் தண்டின் மேல் நீரால் நிரப்பப்பட்டதோர் சோதனைக்குழாயை (Test tube)க் கவிழ்த்து. அச்சோதனைக் கருவியனைத்தையும் அப் படியே சூர்ய வெளிச்சத்தில் வை. பிராணவாயுக் குமிழி கள் செடியிலிருந்து கிளம்பி சோதனைக் குழாயின் மேற் புறத்திலிருக்கிற தண்ணீரைக் கீழே தள்ளிக்கொண்டு அவ் விடத்தைப் போய்ச் சேருகின்றன.

ஒளிச்சேர்க்கைக்கு கரியமலவாயு அவசியம் என்று நிரூபிக்கும் சோதனை :—(a) மேற்கூறப்பட்ட சோதனையில் நீரைக் காய்ச்சி ஆறவைத்த பின்னர் உபயோகப்படுத்தினால் சோதனைக்குழாயில் பிராணவாயுக் குமிழிகளே காணப் படா. ஏன்? கொதிக்கவைத்ததால் நீரிலிருந்த கரியமல வாயு வெளியேற்றப்பட்டுவிட்டது.

(b) "மோலின்" சோதனை (Moll's Experiment).

(படம் 138) (b) ஓர் சட்டியிலிருக்கிற செடியை ஒரு நாள் முழுவதும் இருட்டறையில் வைத்திரு. இப்படிச் செய்வதால் அதன் இலைகளில் மாத்துணுக்கைகள் உண்டாகா. பிறகு ஓர் இலையின் ஒரு பாகத்தை அகன்ற வாயையுடைய கண்ணாடிப் புட்டியின் தக்கைப் பிளவில் சொருகு. புட்டிக்குள்ளிருக்கும் காற்றிலுள்ள கரியமலவாயுவனைத்தையும் உறிஞ்சிக்கொள்வதற்காகக் கொஞ்சம் கடுங்கார சாம்பர நீரகத்தியதை (Caustic Potash)யைப் போட்டு வை. அப்புட்டியை அப்படியே சில மணி நேரம் சூர்ய வெளிச்சத்தில் வை. புட்டிக்கு வெளிப்புறமாய் இருக்கும் இலைப் பாதிக்கு கரியமலவாயு, பச்சையிகள், சூர்ய வெளிச்சமாகிய ஒளிச்சேர்க்கைக்கு வேண்டியவையனைத்தும் கிடைத்துள்ளன. புட்டிக்குள்ளிருக்கும் இலைப்பாதிக்கோ கரியமலவாயுவைத்தவிர மற்றவைகள்மட்டும் இருக்கின்றன. சில மணி நேரம் கழித்து இலையில் மாக்கூர்துணுக்கை யிருக்கிறதாவென்று சோதித்தால் புட்டிக்குள்ளிருந்த இலைப் பாகத்தில் கொஞ்சங்கூட மாக்கூர் துணுக்கைகள் காணப்படாதிருக்க, புட்டியின் வெளிப்பக்கத்திலிருந்த இலைப்பகுதியில் ஏராளமான மாக்கூர் துணுக்கைகள் உண்டாயிருப்பதைக் காண்கிறோம்.

இலைகளில் மாக்கூர் துணுக்கையிருப்பதை நிரூபிக்கும் சோதனை:—சூர்ய வெளிச்சத்திலிருந்ததோர் இலையை எடுத்து நீரிலிட்டுக் கொதிக்கவைத்து நறவத்தில் (Alcohol) போட்டு ஊறவை. இதனால் அதிலுள்ள பச்சையிகளனைத்தும் கரைந்துவிட இலை வெளுத்துவிடுகிறது. பிறகு அதில் ஊதியத்தின் (Iodine) நீர்த்த கரையத்தை ஊற்றினால் நீலமாக மாறிவிடுகிறது.

பச்சையம் முக்கியமென்பதை நிரூபிக்கும் சோதனை:- (படம் 139). ஜிரானியம் (Geranium), கலாடியம் (Caladium) அல்லது க்ரோடன் (Croton) போன்ற வெள்ளை,

மஞ்சள் அல்லது இதர வர்ணத்திட்டுகள்கொண்ட இலையில் இச்சோதனையைச் செய்துபார்த்தால் விளங்கும். ஊதியச் சோதனையில் முதலில் பச்சையாயிருந்த பாகம் மட்டும் நீல மாக மாறும். இதர பாகங்கள் எவ்வித மாறுதலுமடைவ தில்லை.

மாக்கூர் உண்டாக வெளிச்சம் அவசியமென்பதை நிரூபிக்கும் சோதனை :—(படம் 140). சில எழுத்துக்களை இரு கருப்புக் காகிதத் துண்டுகளில் கத்திரித்து எடு. இக் காகிதங்களை இலையின் இரு பக்கத்திலும் கத்தரிக்கப்பட்ட எழுத்துக்களாகிற துவாரங்கள் ஒன்றுக்கொன்று நேராக இருக்கும்படிப் பதியவை. வெளிச்சம் இவ்வெழுத்துத் துவாரங்கள் மூலமே போகும்படியாய்ப் பதியவைக்கவேண் டும். ஒரு வாரங்கழித்து நோக்கில் எழுத்துத்துவாரங்கள் இருந்த இலைப் பாகங்கள்மாத்திரம் பசுமையாயிருக்கும் இதர பாகங்கள் இள மஞ்சள் நிறமாயிருக்கும். முன் கூறப் பட்ட சோதனைப்படி செய்து பார்த்தால் எழுத்துக்கள் இருந்த இலைப்பாகங்கள்மாத்திரம் கறுப்பாகும். இதனால் மாக்கூர் துணுக்கைகள் வெளிச்சமும், பச்சையமும் இருக் கின்ற இடங்களில்தான் உண்டாகும் என்பது தெளிவாகும்.

ஒளிச்சேர்க்கையால் ஏற்படுகிற சர்க்கரைப் பொருள் கள் தாம் உண்டான இடங்களாகிற பசுமை இலைகளிலிருந்து ஆகாரம் தேவையான செடியின் மற்ற பாகங்களுக்கு அனுப் பப்படுகின்றன. மிஞ்சிய சர்க்கரைப் பொருள்கள் கரையா மாக்கூர்த்துணுக்கைகளாக மாற்றப்பட்டு சேமிப்பு இடங்க ளாகிற வேர்க்கிழங்குகளிலும், தண்டுக்கிழங்குகளிலும், விதையிலைகளிலும் சேகரித்துவைக்கப்படுகின்றன. இப் படி சேகரித்து வைக்கப்பட்ட மாக்கூர்த்துணுக்கைகள் பல வகைகள் (படம் 141).

பிசிதம் உண்டாக்க கரிநீரகை உபயோகிக்கப்படும் விதம் :—ஒளிச்சேர்க்கையில் இலைகளால் இப்படி உண்டா

கின்ற கரிநீரகை கொஞ்சங்கொஞ்சமாக மற்ற எல்லா உயிரணுக்களுக்கும் பரவுவதால் செடியின் அநேக பாகங்களுக்கும் அகற்றப்படுகிறது. இப்படி அகற்றப்படுவது சூர்ய வெளிச்சத்திலிருந்த ஒரு செடியை—அதாவது தீவிரமாக மாக்கூர்த்துணுக்கைகளை உண்டாக்கிக்கொண்டிருக்கும் செடியொன்றை—இருட்டில் சில மணிநேரம் வைத்துச் சோதித்துப்பார்த்தால் தெரியவரும். இருட்டில் இலை உயிரணுக்களிலிருந்து மாக்கூர்த்துணுக்கையனைத்தும் அகன்றுவிடும். முன்போல் மாக்கூர்த்துணுக்கையிருப்பதை அறிவதற்கான சோதனையை இவ்விலையில் செய்துபார்த்தால், இது கறுப்பாக மாறாது. மாத்துணுக்கை உண்டாக சூர்யவெளிச்சம் அவசியமென்பதை நிரூபிக்கவும் இச்சோதனை பயன்படும். மேலும் ஒளிச்சேர்க்கை சூர்யகிரணங்கள் விழும் இலைப் பாகத்தில்தான் நடந்தேறுவதாம். ஓர் ஒளிபுகா அட்டையில் சில எழுத்துக்களை வெட்டியெடுத்து இரண்டுநாள் இருட்டில் வைக்கப்பட்டிருந்த, வளர்கின்ற செடியின் இலைப் பரப்பின் மேல் நன்றாகப் பதியவை. இருட்டில் இருந்ததால் இலை முழுவதும் மாக்கூர் துணுக்கையற்றதாக இருக்கும். பிறகு இவ்விலையை சில மணி நேரம் சூர்ய வெளிச்சத்தில் வைத்து, நறவங்கொண்டு நிறத்தை நீக்கிக் கழுவிவிடவும். இப்பொழுது வெளுக்கப்பட்ட அந்த இலையில் சிறிது ஊதியக் கரையத்தைச் சேர்த்தால் சூர்ய வெளிச்சம் ஏற்கனவே விழுந்துகொண்டிருந்த பாகங்கள் மாத்திரம் கறுப்பாக ஆகும். ஏனெனில் இப்பாகங்களில்தான் மாத்துணுக்கைகள் உண்டாயிருக்கின்றன. இதர பாகங்கள் இளம் மஞ்சளாகவே இருக்கும். மாக்கூர், வெகு நுண்ணிய மணிகளாக பச்சைநிறமிகளில் ஏற்படுவதால், இத்தொழிலில் அவையே பிரதான தீவிர கருவிகளாக இருக்கின்றன.

இப்படி ஏற்பட்ட கரிநீரகையின் (Carbohydrates) வெகு பாகம் பிசிதங்கள் (Proteins) உண்டாக்க உபயோகிக்கப்படுகிறது. பிசிதம் என்பது கரிநீரகையைவிட

உயர்ந்த கலப்புவஸ்துவாம். இதில், கரியம், நீரகம், தீயகம் இவைகள் இருப்பதுடன் கூட காலகம் அல்லது உப்புவாயு, (N), கந்தகம் (S), இன்னும் பாஷாணம் (P) முதலானவைகளும் பெரும்பாலாக இருக்கின்றன. வளர்பாகங்களுக்குப் பிசிதம் அவசியம். ஏனெனில் அங்கே இடைவிடாது நடந்துகொண்டேயிருக்கும் உயிரணுக்களுடைய பகுப்பின் காரணத்தால் உயிர்த்தாது ஜாஸ்தியாக ஏற்படவேண்டியதாயிருக்கிறது. எனவே, இம்மூலங்கள், அதிலும் முக்கியமாய் காலகம் செடி ஊட்டத்திற்கு அத்யாவசியமாகிறது. ஏனெனில் இவைகளின்றி உயிர்த்தாது ஏற்பட முடியாது. காலகமும் மற்ற மூலங்கள் போல் கலப்புப் பொருளாகவே செடிகளால் உட்கொள்ளப்படுகிறது. காலகத்தையே மிக அதிகமாக உடைய வாயுமண்டலத்தால் செடி முழுவதும் சூழப்பட்டிருந்தபோதிலும், சுத்த காலகத்தை காற்றிலிருந்து செடியால் உபயோகப்படுத்திக்கொள்ளமுடியவில்லை. ஆகையால் காலகத்தையுடைய மண்ணுப்புகளே பச்சைச் செடிகளுக்கு போதுமான காலகத்தைக் கொடுக்கின்றன. இந்த உப்புக்களின் உற்பத்திக்கு நுண்ணங்களின் (Bacteria) வேலைகளே காரணமாம். இறந்து அழுகுகின்ற பிராணியோ, பட்டுப்போன செடியோ நுண்ணங்களின் தீவிர வேலைகளால் மேன்மேலும் அழுகிப்போய் கடைசியில் காலகைகளாகவும் (Nitrates), காலசைகளாகவும் (Nitrites) மாற்றப்படுகின்றன. (காலக சக்கரத்தைக் காணவும்.)

தரை உப்புக்களிலிருந்து முக்கியமாய் கந்தகை (Sulphates) களினின்றும் கந்தகம் (Sulphur) கிடைக்கிறது. எரிகை (Phosphates) களும் பூமியிலிருந்து சுவறப்படுவதால் எரியமும் (Phosphorus) எரியக்காடியும் (Phosphoric acid) செடிக்கு உபயோகப்படுகிறது. ஒளிச்சேர்க்கை வேலையில் உண்டாக்கப்பட்ட கரிநீரகையுடன் மேலே சொல்லப்பட்ட வஸ்துக்களும் சேர்ந்துதான் பிசிதம் செய்யப்படுகிறது. ஒரு வேளை இந்தப் பிசிதத் தொகுப்பு இலைப்புறணிகளுக்கிடையேயுள்ள பசுமை உயிரணுக்களி

லும் ஏற்படலாம். ஆகவே, கரிநீரகைகளின் பெரும்பாகம் பிசிதம் உண்டாக்குவதிலும், சிறிது உயிரணுச் சுவர்கள் ஏற்படுவதிலும் உபயோகிக்கப்படுகின்றன. இவ்வஸ்துக்களெல்லாமே செடியின் உணவாகின்றனவென்பது, செடியுடலத்தை பிரித்துப் பரிசோதித்தால் தெரியவரும். செடி எந்த வஸ்துக்களாலாக்கப்பட்டிருக்கிறதோ அவ்வஸ்துக்கள் எல்லாவற்றையும் பின்வருமாறு அறியக்கூடும்.

ஏதாவது ஓர் செடியின் சில கிளேகளே ஓர் பாத்திரத்தில் போட்டு நெருப்பில் வறுத்துக்கொண்டேயிருந்தால், முதலில் நீராவியும், பிறகு கரியமலவாயுவும், சில வேளேகளில் நவச்சியவாயு (Ammonia)வும், கந்தகவாயுவும் வெளிவருகின்றன. இதனுல் கரியம், நீர், காலகம், கந்தகம் முதலியவை செடியில் இருக்கின்றனவென்பது தெரிகிறதல்லவா? இப்படியே மீண்டும் வறுத்துக்கொண்டே போனுல் கடைசியில் சிறிது வெளுப்பான சாம்பல்தான் பாத்திரத்தில் தங்கியிருக்கும். இந்த சாம்பலே ரஸாயன முறைப்படிப் பிரித்துப் பரிசோதித்தால் பல உலோக உப்புக்கள் இருப்பது தெரியவரும். இந்த உப்புக்களில் காணப்படுகின்ற மூலங்களாவன: கரியம் (C), நீரகம் (H), தீயகம் (O_2), காலகம் (N), கந்தகம் (S), எரியகம் (பாஷாணம் = P), பொடாஷியம் (K), கால்ஷியம் (Ca), மெக்னீஷ்யம் (Mg), இரும்பு (Fe), ஸோடியம் (Na), க்ளோரின் (Cl). இவையனைத்தும் செடிகளுக்கு அத்யாவசியமானவை என்று செடி வளர் சோதனைகளால் (Culture experiments) நிரூபிக்கலாம்.

சாதாரணமாக கீழ்க்காணப்படுகின்ற உணவுப் பொருள்கள் கரைந்திருக்கும் வளர்கரையத்தில் (Culture Solution) சிறு செடிகளே வளர்த்து பரிசோதனே செய்வது வழக்கம்.

நீர்—1000 C·C

பொடசியம் நைட்ரேட் (KNO_3) 1·0 கிராம்

சாதாரண உப்பு (NaCl)	0·5	கிராம்
கால்ஷியம் ஸல்பேட் ($Ca\ SO_4$)	0.5	,,
மெக்னீஷ்யம் ஸல்பேட் ($Mg\ SO_4$)	0·5	,,
கால்ஷியம் பாஸ்பேட் $(Ca_3\ PO_4)_2$	0·5	,,
சிறிது பெர்ரிக் குளோரைட் (Trace of $FeCl_3$)		

இங்கே கரியத்தைத் தவிர மற்ற எல்லா மூலங்களும் இருக்கின்றன. வளர்கரையத்தைச் சேர்ந்த இம்மூலங்களில் ஏதேனும் ஒன்று இல்லாமற்போனாலும் செடியின் வளர்ச்சியும் தோற்றமும் பாதிக்கப்படும். உதாரணமாக அயம் (Fe) இல்லாது போனால் இலைகள் மஞ்சள் நிறமாகத் தோற்றும். (மஞ்சள் வியாதி = Chlorosis). இதனால் பச்சைநிறமிகள் நன்றாகவும் பசுமையாகவும் ஏற்படுவதற்கு அயம் அவசியம் என்பது விளங்குகிறதல்லவா ?

நுண்ண முண்டுகள் (Bacterial Nodules)

'லெகுமினோஸி' என்ற அவரைக்குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பல செடிகள் (படம். 142) வேர்களிலிருக்கும் சில முண்டுகளின் காரணத்தால், வாயுமண்டலத்திலிருந்து தமக்குத் தேவையான காலகத்தை (Nitrogen) உட்கொள்கின்றன. இம்முண்டுகள் வேரின் உள்ளூரியுடன் (Cortex) சம்பந்தப்பட்ட உயிரணுத் தொகுப்புகளாம். இவற்றின் உயிரணுக்கள் குச்சிகள் போன்ற வடிவுடைய நுண்ண உயிரிகளின் (Bacterial Organisms) கூட்டம் நிறைந்தவை (Bacillus Radicicola). இவை வேர்த்துய்கள் மூலமாய் வேரின் உயிரணுத்தொகுப்புக்களுள் நுழைந்து, சீக்கிரத்தில் அபிவிருத்தியடைகின்றன. இதனால் சிறு உருண்டைகள் அல்லது முண்டுகள் வேரில் ஏற்படுகின்றன. இத்தகைய முண்டுகளையுடைய வேர்கள் காலகத்தை வாயுமண்டலத்திலிருந்து பெற்று செடிகளுக்குக் கொடுப்பதால் காலகக் கலப்பு வஸ்துக்கள் செடிகளில் விருத்தியடைகின்றன. இக்காலகக் கலப்புகள் அதிகமாவதற்குக் காரணம் நுண்ணங்

களுக்கும் வேரின் உயிரணுக்களுக்கும் ஏற்படுகிற ஓர் அந்யோன்ய பாவமேயாகும். நுண்ணங்களுக்குத் தேவையான கரிநீரகைகளை வேர் உயிரணுக்கள் கொடுக்கின்றன. பிறகு இந்த நுண்ணங்கள் வாயுமண்டலத்திய காலகத்தைக் கிரகித்து தாம் வசிக்கும் வேர்கள் கொடுத்த கரிநீரகைகளுடன் சேர்த்து பிசிதம் உண்டாக்குகின்றன. இதனால் தமக்குத் தேவையான சக்தி அல்லது திராணியை அடைகின்றன. முடிவில் நுண்ணம் நிறைந்த உயிரணுக்களனைத்தும் ஜீர்ணம் செய்யப்பட்டு செடியால் உட்கொள்ளப்படுகின்றன. ஆகையால் செடிக்கு வேண்டிய காலகக் கலப்புப் பொருள்கள் அபரிமிதமாகக் கிடைக்கின்றன.

இது காரணம் பற்றியே கொளிஞ்சி (Tephrosia purpurea) போன்ற அவரைக்குடும்பத்தைச் சேர்ந்த செடிகள் அறுவடையான பிறகு வயல்களில் பயிராக்கப்பட்டு வருகிறது. இவற்றின் வேர்கள் மண்ணுடன் கலந்து நன்கு உழப்படுவதால் அவ்வேரினும் முண்டுகளினுமுள்ள செழிப்பான காலக பதார்த்தங்கள் அப்பூமியில் நன்கு கலக்கப்படுகின்றன. அவ்வயலில் பின்னர் வேறு தான்யங்களை நட்டால் அவைகள் மிகவும் நன்ருக வளரும். மேலே சொல்லப்பட்ட கொளிஞ்சி அல்லது மணிலாக்கொட்டை போன்ற அவரைக்குடும்ப பயிர்களோடு வேறு தான்யங்கள் வருஷா வருஷம் மாற்றி மாற்றி பயிராக்கும் வழக்கத்தை குடியானவர்கள் வெகுகாலமாக கைப்பற்றி வருகிருர்கள்.

நீராவிப்போக்கு

செடியால் உட்கொள்ளப்படும் நீரில் மிகச் சிறிது பாகமே உணவு தயாரிப்பதில் உபயோகிக்கப்படுகிறது. இலைப்புறணிகளுக் கிடையேயுள்ள மத்திய பச்சை உயிரணுத்தொகுப்புக்களின் (Mesophyll) கீழ்ப்பாகங்கள் செடிக்கும் வாயுமண்டலத்திற்குமாக காற்றுக்களின் போக்குவரத்து ஏற்படும் பிரதேசங்களாயிருக்கின்றன. இலைத்துளைகள் கரியமலவாயு (CO_2) வை உள்ளே விடுவதற்காகத் திறந்திருக்கும்பொழுது, புறணியிடைப் பச்சை உயிரணுத் தொகுப்புக்களிலிருந்து நீர் ஆவியாக வெளிச்செல்வதைத் தடுக்க எதுவும் அங்கில்லை. இலைத்துளை வழியாய் நீர் இழுக்கப்படுவதுடன்கூட வழிபுகா உறையின் (Cuticle) மூலமாகவும் மிகச்சிறிதளவான நீர் வெளிச்செல்கிறது. உயிரணுத்தொகுப்புக்களிலிருந்து நீர் வாயுமண்டலத்திற்கு ஆவியாய் வெளியேறுவதே நீராவிப் போக்கு என்று சொல்லப்படுகிறது. இலைத்துளை வழியாய் நடந்தேறுவது இலைத்துளை நீராவிப் போக்கெனவும், மற்றொன்று வழிபுகா உறை நீராவிப் போக்கெனவும் அறியப்படும். வெகு சிரமப்பட்டு அடையப்படும் இவ்வளவு நீரும் ஏன் இப்படி இழக்கப்படுகிறது? ஒளிச்சேர்க்கைக்குப் போதுமான அளவுக்குமேல் அதிகமாக நீரைச் செடி ஏன் உட்கொள்ளுகிறது? என்ற இவ்விரண்டு கேள்விகளும் எழும்புகின்றன.

நீரின் பிரதானம் (Importance of water)

செடியின் உயிரணுத்தொகுப்புக்களில் 100-க்கு 75 முதல் 90 வரையில் நீரே. அபரிமிதமான நீரே, உயிரணுக்களை விறைப்புடனும், அதனால் உயிரணுத்தொகுப்புக்களைத் திடத்துடனும் இருக்கச் செய்கிறது. ஒளிச்சேர்க்கைக்கு

வேண்டிய பக்குவப்படுத்தாத வஸ்துக்களில் ஒன்ருக இருப்பதுடன், நீர்க்கரையமாக வேருள் பிரவேசிக்கவல்ல மண்ணுப்புக்களைக் கரைத்து உறிஞ்சுவதற்கு உதவுவதும் இந்நீரே. இம்மண்ணுப்புக்கள் தரை நீரில் மிகநுண்ணிய சிறு அணுக்களாயிருக்கின்றமையால், செடிகள் தமது ஆக்குதொழிலுக்கு அவசியமான மண்ணுப்புக்கள் தாராளமாக அடைவதற்காக அபரிமிதமான நீரை உட்கொள்ளவேண்டியதவசியமாகிறது. ஒளிச்சேர்க்கை, சுவாசித்தல், பிசிதத்தொகுப்பு போன்ற ஆக்குதொழில்கள் நடக்கும்போது சூடு உண்டாகிறது. இந்த உஷ்ணம் செடிகளால் வெளிவிடப்படும் திராணியின் ஓர் வெளித்தோற்றமே. ஆக்குதொழில்கள் நடக்கும் ஸ்தானம் இலைகளேயாதலால் இலைகளின் உஷ்ணம் அதிகரிக்கப்பார்க்கிறது. ஆனால் இலைப்பரப்புகளிலிருந்து இடைவிடாது நடந்துகொண்டிருக்கும் நீராவிப்போக்கினுல் ஓர்வித குளிர்ச்சி உண்டாகிறது. இதனுல் நீராவிப்போக்கு செடிக்குக் கெடுதலை விளைவிக்கக்கூடிய உஷ்ணத்தை அதிகரிக்க விடுவதில்லை. செடி உச்சியில் நடந்தேறும் நீராவிப்போக்கு, ஓரளவு உறிஞ்சும் சக்தியை உண்டாக்குகிறது. அச்சக்தி செடியில் சாற்றின் எழுச்சிக்கு ஓர் விதத்தில் காரணமாயிருக்கிறது. இந்நீராவிப்போக்கே வேரிலிருந்து இலைகளுக்குத் தண்டுகளின் தாருமூலமாய் நீர் இடைவிடாது போய்க்கொண்டிருக்க—அதாவது நீராவிப்போக்கு ஓட்டம் (Transpiration Stream) ஏற்பட உதவுகிறது.

நீராவிப்போக்கைத் தெளிவாக்கும் சோதனைகள் :—

(i) பூச்சட்டியில் வளரும் செடியொன்றை எடுத்துக்கொள். அதன் மண் பாகத்தை அம்மண்ணினின்றும் நீர் ஆவியாய்ப் போகாதிருக்குமாறு ஓர் இந்திய ரப்பர் துண்டால் நன்ருய் மூடி, கட்டிவிடு. அச்சட்டியை ஓர் தராசில் வைத்து எடைபோடு. நீராவிப்போக்கால் இடைகுறைந்துகொண்டே போவதைக் கவனி. (படம் 143).

(ii) இச்செடியை ஓர் மணிக்கல ஜாடியால் (Bell jar) மூடி வைத்தால், சிறிது நேரத்திற்கெல்லாம் நீராவி நீர்த் துளிகளாக ஜாடியின் உள்பக்கங்களில் படிவதைக் காண லாம். நீராவிப்போக்கை எளிதில் இதனுல் அறியலாம். (படம் 144).

(iii) சில வடிதாள்களை (Filter papers) கோபால்ட் பாசிதையின் (Cobalt chloride) 5% கரையத்தில் ஊற வைத்தெடுத்து உலர்த்து. அவை நீல நிறமாயிருக்கும். ஈரம் பட்டால் சிகப்பாக மாறிவிடும். சட்டியில் வளர்கின்ற செடியின் இலைகளில் மெல்லியதான ஒன்றை இத்தாள்கள் இரண்டிற்கிடையே வைத்து அவைகள் இரு புறத்திலும் மட்டமாக இரு கண்ணுடிப் பில்லைகளைப் பதியவை. இலை யின் எந்தப்பரப்பில் அதிக நீராவி வருகிறதென்பதை தாளின் நிறமாறுதலினுல் கண்டுபிடித்துவிடலாம். சாதா ரணமாக, அடிப்பரப்பிலேயே அதிக நீராவிப்போக்கு ஏற் படும். ஏனெனில், இங்கேதான் இலைத்துவாரங்களின் எண் ணிக்கை அதிகம். (படம் 145).

(iv) போடோமீடர் சோதனை (Potometer):— அதிக இலைகளையுடைய ஒரு தண்டுக்கவையை தண்ணீரில் வைத்து வெட்டு. இப்படிச் செய்வதால் காற்றுக் குமிழி கள் உண்டாகாதிருக்கும். இதை முற்றிலும் நீரால் நிரப்பப் பட்ட ஓர் போடோமீடரில் பதியவைத்து அதனுள் காற்று புகாவண்ணம் செய். போடோமீடரின் மறுமுனை வர்ணம் கலந்த நீர்கொண்டதோர் புட்டியில் அமுக்கப்பட்டிருக்க வேண்டும். நுண் குழாயாகிய (Capillary tube) போடோ மீடரின் அந்த முனையிலுள்ள துவாரம் மூலமாய் ஓர் காற் றுக் குமிழியை உள்ளே புகவிடு. நீராவிப் போக்கால் செடியிலிருக்கும் நீர் குறைவதால் காற்றுக்குமிழி செடிப் பக்கமாகச் செல்கிறது. இக்குமிழி வேகம் நீராவிப்போக் கின் வேக அளவைக் குறிக்கிறது (படங்கள் 146, 147.)

(v) நீராவிப்போக்கால் உண்டாகும் உறிஞ்சுதல் சக்தி :—முன்போல் இலைகளைக்கொண்ட கிளையொன்றை நீர்க்கீழ்வைத்து வெட்டி, காற்றுப்புகாததும், நீர் நிறைந்ததுமான நீண்டதோர் குழலில் வைத்து அதன் மற்றொரு முனையை வர்ணம் கலந்ததோர் கரையத்திலோ அல்லது பாதரசத்திலோவை. சிறிது நேரம் கழித்துப்பார்த்தால் கீழேயிருந்த வர்ணக்கரையம் அல்லது பாதரஸம் குழாய்க்குள் மேல்நோக்கி ஏறியிருக்கும். இதனால் நீராவிப்போக்குக்கு மேலிழுக்கும் சக்தி உண்டென்று விளங்கும். (படம் 148).

நீராவிப்போக்கைத் தடுக்கும் முறைகள்

இந்நீராவிப் போக்குமுறையை செடிகளால் நிறுத்த முடியாது. அதே சமயத்தில் இது செடிகளுக்கு அத்தியாவசியமாயும் இருக்கிறது. ஆனால் மிதமிஞ்சிய நீராவிப்போக்கு செடியின் வாழ்க்கைக்கே ஆபத்தை விளைவிக்கக் கூடும். சாதாரண நிலத்தாவரங்களில் (Mesophytes) அதாவது சாதாரண பொது நிலை மண்ணின் கீழும் வாயுமண்டல நிலைகளிலும் தரையில் வளருகின்ற செடிகளில் மிதமிஞ்சிய நீராவிப்போக்கு, புறணி சிறிது வழி புகாததாகச் செய்யப்பட்டிருப்பதால் தடைபட்டுவிடுகிறது. இது சிறந்ததோர் நீர் புகவிடா ஜவ்வாக இருக்கிறது. ஆனால் வறட்சி நிலைக்குட்பட்ட செடிகள் தம் தேவைக்கே போதாதபடி நீரை ஆவியாய் இழக்கும் அபாய நிலையை அடைகின்றன. மண்ணில் நீரில்லாமை, மிதமிஞ்சிய உஷ்ணம் அல்லது பாலைவனங்களில்போல் அடியோடு மழையில்லாமை இவைகள் போன்ற இயற்கைக் காரணங்களாலோ அல்லது சில உடலியல்பதான (Physiological) காரணங்களாலோ இத்தகைய வறட்சி ஏற்படலாம். உதாரணமாக, உவர்ப்பும் சதுப்புமான பிரதேசங்களிலும் பலத்த வடதுருவக்காற்றும், தீக்ஷிண்யமான சூர்யவெப்ப வீசுமுறையும் வாயுமண்டலக் குறைவும் இருக்கின்ற மலை உச்சிகளிலும் ஓர் வித உடலியல்

பதான வறட்சி ஏற்படுகிறது. இந்த பிரதேசங்களில் வளரும் செடிகளும் வறட்சியினால் பாதிக்கப்படுகின்றன.

இயற்கைக் காரணத்தாலோ உடலியல்பதான காரணத்தாலோ வறட்சி நிலைக்குட்பட்ட செடிகளுக்கு 'வறட்சிச் செடிகள்' (Xerophytes) எனப் பெயர். இவற்றுள் மிதமிஞ்சிய நீராவிப்போக்கைத் தடுக்கவல்லதான பிரத்யேக அமைப்புச் சாதனங்கள் சில உள. புறணி தடித்தோர் வழிபுகா உறையாகிறது. இலைத்துளை எண்ணிக்கை குறைகிறது. இலைத்துளைகள் ஆழ்ந்த பள்ளங்களில் அமைந்து அப்பள்ளங்கள் பல ரோமங்களால் மூடப்பட்டிருக்கின்றன. இதனால் இலைத்துவாரங்களை அடுத்தாப்போலிருக்கின்ற பிரதேசங்களில் இருக்கும் காற்று குளிர்ந்தும் ஈரமாகவும் இருக்கிறது. (உ-ம்.) அரளி (Nerium). மேலும் கிராதிச் சோற்றி உயிரணுக்கள் (Palisade cells) நன்ருக விருத்தியடைந்திருக்கின்றன. சாறுள்ளதான சில வறட்சிச் செடிகளில் உதாரணமாக சப்பாத்தி (Cactus) வகைகளில் மத்திய பச்சை உயிரணுத்தொகுப்பு இலை மத்தியில் இருக்க, அதன் இருபுறத்திலும் நீர்நிறைந்த சோற்றுயிரணுக்களாகிய நீர்ச்சேகர உயிரணுத்தொகுப்புக்கள் (Water storage tissues) இருக்கும்.

அத்தியாயம் 18

செடிகள் சுவாசித்தல்

உலகில் ஸர்வ ஜீவப் பிராணிகளிடத்திலும் ஸகஜமாகக் காணப்படுவது 'சுவாசித்தல்' என்ற வாழ்க்கைத் தொழிலாகும். மிருகங்கள் செடிகொடிகள் அனைவற்றுள்ளும், எவ்விடத்திலும், எந்நிலையிலும், எப்பொழுதும் உயிர் இருக்கும்வரை சுவாசம் இருந்துகொண்டே இருக்கும். சுவாசிக்கும் சக்தி வாழ்க்கையின் தொழில்களில் ஒன்றே. எனவே வாழ்க்கைக்கு இன்றியமையாததான இம்முறை யாது ?

சுவாசித்தலும் மூச்சுவிடுதலும்

சுவாசித்தல் என்பது ஓர் வேதி முறையேயாகும். இதில் பிராணவாயு இதர மூலங்கள் அல்லது கலப்புகளுடன் சேர்ந்து அதன் காரணமாய் செடி, பிராணி, இவைகளின் உடலத்திற்கு உபயோகப்படும்படியாக ஓர் வேதித்திராணி உண்டாகிறது. செடிகளிலுள்ள சர்க்கரைகள் சூர்யனின்றும் வீசும் திராணியின் சக்தியால் தொகுப்படைகின்றன. அதாவது சூர்யனின் இயங்கு சக்தி (Kinetic energy) நிலைச்சக்தியாக (Potential energy) மாறி இந்நிலையிலேயே சர்க்கரைகளின் சிக்கலான மூலக் கூறுகளில் (Molecules) தங்கியிருக்கின்றது. பின்னர், இச்சர்க்கரைகளின் மூலக் கூறுகளை உடைத்தால், அவற்றுள் அடங்கியுள்ள சக்தி திரும்பவும் இயங்கும் சக்தியாக வெளிவிடப்படுகிறது. சக்தி இவ்வாறு உருமாறுவதை எளியதோர் உதாரணம் கொண்டு விளக்கலாம். ஓர் வில்லை வளைக்கும்பொழுது நாம் சிறிது சக்தியை செலவழிக்கிறோம். இப்படிச் செலவழிக்கப் படும் இயங்கு சக்தி அழிந்துவிடாமல் வளைந்த வில்லில் நிலைச்சக்தியாய் இருக்கிறது. இதையே திரும்பவும்

இயங்கு உருவில் வெளிப்படுத்தலாம். அவ்வில்லினின்றும் ஓர் அம்பை எய்தால் இயங்கு உரு திரும்பவும் வெளிவிடப் படுகிறது.

திராணி வெளிப்படும்பொழுது நடந்தேறுவது முக்ய மாய் ஓர் ஆற்றல் அழிக்கும் முறையே (Katabolic process). சுவாசித்தலால் உண்டாகும் சாதாரண விளைபொருள்கள் நீரும, கரிமலவாயுமே.

மூச்சுவிடுதலோ பிராணியின் சுவாசித்தலுக்கு உப யோகப்படும்படியாக காற்றை அதனுடலுள் செலுத்துகின்ற ஓர் இயந்திர வகைத்ததான முறையேயாம். செடிகளோ சுவாசிக்கவல்லனவே யொழிய மூச்சு விடுவதற்கான வசதி கள் கொண்டவையல்ல.

செடிகளுக்கும், பிராணிகளுக்கும் ஏராளமான திராணி அவசியம் வேண்டும். சில தாழ் வகைச் செடிகளில் இடப் பெயர்ச்சிக்கும், மற்றும் உயிர்த்தாது சலனத்திற்கும், உள் ளணு உயிரணுவின் பகுப்பிற்கும், திராணி வேண்டியிருக் கிறது. முக்கியமாக, கரியமலவாயு, நீர், மண்ணுப்பு, ஆகிய எளிய உணவுப்பொருள்களிலிருந்து உயிர்த்தாதுவையும் உயிரணுச் சுவர்களையும் உண்டாக்க இது மிகத் தேவையா யிருக்கிறது. பிசிதங்கள், கரிநீரகைகள், எண்ணெகள் போன்ற சிக்கலான வஸ்துக்களில், அதே அளவுள்ள ஜலம், கரியமலவாயு, போன்ற சில்லரை வஸ்துக்களில் இருப்பதை விட அதிகமாகவே நிலை சக்தி (Potential energy) இருக் கும். சக்கரைகளைச் செய்யவேண்டிய சக்தி ஒளிச்சேர்க்கை முறையால் வெளிச்சத்தினின்றும் வருகிறது. ஆனால் பிசி தங்கள் அல்லது எண்ணெகளின் தொகுப்பிற்கு செடிகள் சூர்ய வெளிச்சத்தை நேரில் உபயோகித்துக்கொள்ளும் சக்தியற்றிருக்கின்றன. பிசிதம் முதலான பல சிக்கலான பொருள்களைச் செய்வதற்கு வேண்டிய சக்தி சுவாசித்தல் மூலமாகவே கிடைக்கவேண்டியிருக்கிறது. சுவாசித்தலால் அச்சக்தி சர்க்கரைகளினின்றும் வெளிவிடப்பட்டு மேற்

கூறிய உணவுப்பொருள்கள் தயாரிப்பது முதலிய ஆக்கு தொழில்களுக்கு உபயோகிக்கப்படுகிறது.

மேல் கூறப்பட்டதிலிருந்து விதை முளைத்தல், பூ வளர்ந்து மலர்தல்போன்ற தீவிர வளர்ச்சி ஏற்படுங்கால் அபரிமிதமான திராணி அல்லது சக்தி தேவையாகிறதென்பது நன்கு விளங்குகின்றது. இந்த சமயங்களில் வெளிவிடப்படும் கரியமலவாயுவின் அளவிற்கு ஏற்றாற்போல் சுவாசித்தல் வெகு வேகமாக நடந்துகொண்டிருக்கும். சர்க்கரைகளும் இதர உணவுகளும் தீயகிக்கப்பட, கரியமலவாயு ஓர் கழிவுப்பொருளாக வெளித்தள்ளப்படுகிறது. சர்க்கரை முற்றிலும் கரியமலவாயுவாகவும் நீராகவும் தீயகிக்கப்பட்டால் ஏராளமானத் திராணி வெளிவிடப்படுகிறது.

சர்க்கரை + பிராணவாயு ⟶ நீர் + கரியமலவாயு + திராணி

$$(C_6 H_{12} O_6 + 6\ O_2 \longrightarrow 6\ H_2 O + 6\ C\ O_2 + \text{Energy})$$

எனவே இது ஒளிச்சேர்க்கைக்கு நேர் விரோதமான முறையேயாகிறது. ஆக்கு தொழிலாகிய ஒளிச்சேர்க்கையில், உபயோகிக்கப்பட்ட திராணி அழிக்கும் தொழிலாகிய சுவாசித்தலால் வெளிவிடப்படுகிறது. இப்படி வெளிவிடப்பட்ட திராணியில் ஓர் பகுதி வளர்ச்சித் தொழிலில் உபயோகிக்கப்படுகிறது. மற்றோர் பகுதி சேகரித்து வைக்கப்பட்ட உணவிலிருக்கும் நிலைசக்தி அல்லது ரசாயனத் திராணியிலிருந்து கனல் அல்லது உஷ்ணமாக மாறி சுற்றுப்புறத்திலுள்ள காற்றிலோ, மண்ணிலோ, நீரிலோ சென்று மறைந்துவிடுகிறது.

ஆகையால் பச்சைத் தாவரங்கள் திராணியை இரு முறையில் உபயோகித்துக்கொள்கின்றனவென்று தெரிகிறது. ஒன்று ஒளிச்சேர்க்கை முறையால் நிலைசக்தி சேகரிக்கப்படுகிறது. மற்றொன்று, சுவாசித்தல் முறையால், இந் நிலைசக்தி செடிகளின் உபயோகத்துக்காக வெளிவிடப்படுகிறது.

சுவாசித்தல் தீவிர வேலையின் அறிகுறி :—உற்று நோக்கி ஆராயின், ஓடுகிற பிராணி வேகமாய் மூச்சு விடுவதையும், தனது துரித சுவாசித்தலுக்கும், திராணி வெளி விடுவதற்கும், தேவையான பிராணவாயுவை உட்கொள்ளுவதையும் நாம் நன்கறிகிறோம். ஓர் ஜீவனின் வேலை அதிகரிக்க அதிகரிக்க, அதன் சுவாசித்தல் வேகமும் அதிகரிக்கிறது. இதனால் திராணியும் அதிகமாக வெளிவிடப்படுகிறது. செடிகளில் மிகத் தீவிரமான சுவாசித்தல், மிகத் தீவிரமான வளர்ச்சி ஏற்படும்பொழுதே நடக்கிறது. இதற்கு மாறாக, சுவாசித்தல் செயலற்ற செடிகளிலோ அல்லது செடிப் பாகங்களிலோ மிக நிதானமாகவே நடக்கிறது. உதாரணமாக குளிர்காலத்தில் உரமான மரங்களிலும் செயலற்ற பூடுகளிலும், கிழங்குகளிலும், விதை முதலியனவற்றிலும் நிதான சுவாசித்தலே காணப்படும். ஆயினும் மிகவும் செயலற்று தூங்கிக்கொண்டிருப்பதுபோலிருக்கின்ற உயிரமைப்புகளிலும் சிறிதளவாவது கரியமலவாயு வெளிவந்து கொண்டிருக்கிறது என்று கண்டுபிடிக்கப்பட்டிருக்கிறது.

ஒளிச்சேர்க்கை, சுவாசித்தல், இவைகளின் வேற்றுமைகள்

ஒளிச்சேர்க்கை	சுவாசித்தல்
1. நீரும் கரியமலவாயும் உட்கொள்ளப்படுகின்றன.	இவையே வெளிவிடப்படுகின்றன.
2. ஓர் ஆக்குதொழில்	ஓர் அழிக்கும் தொழில்.
3. பிராணவாயு வெளிவிடப்படுகிறது.	இது உபயோகப்படுத்தப்படுகிறது.
4. வேதித்திராணி (ரஸாயன சக்தி) சேகரிக்கப்படுகிறது.	இது வெளிவிடப்படுகிறது.

ஒளிச்சேர்க்கை	சுவாசித்தல்
5. பகல் காலத்திலும், வெளிச்சமுள்ள இடத்திலும்தான் நடந்துகொண்டிருக்கிறது.	இராப்பகலாக எப்பொழுதும் எங்கும் நடந்துகொண்டிருக்கிறது.
6. பச்சயம்கொண்ட செடிகளே ஒளிச்சேர்க்கையை நடத்தவல்லவை.	எல்லாச் செடிகளும், பிராணிகளும் சுவாசிக்கவல்லவை.

சோதனைகள்

(1) 'கானங்' குழாய்க்கருவி (Ganong tube apparatus) :—(படம் 149) இச்சோதனையில் இளம் பூமொட்டுகளையோ, அல்லது முளைக்கும் விதைகளையோ உபயோகப்படுத்தலாம். இவற்றில்தான் தீவிர வேலை காரணமாய் துரித சுவாசித்தல் நடந்துகொண்டிருக்கும். ஒரு குழாயில் காஸ்டிக் (KOH) பொடாஷ் கொண்ட ஒரு சிறிய கண்ணாடிடப்பியைத் தொங்கவிடு. மற்றதில் ஒன்றும் வைப்பதில்லை. அதைநடப்பறிவிப்பாய் (Control) வைத்துக்கொள். கருவி பூராவும் காற்று புகாவண்ணம் குழாய்களின் நுனிகள் நீருள் அழுந்தியிருக்கவேண்டும். தண்ணீருக்குமேல் குழாய்க்குள்ளிருக்கும் பிராணவாயு உபயோகிக்கப்பட்டு அதற்குப் பதிலாக அதே அளவான கரியமலவாயு வெளிவிடப்படுகிறது. பொடாஷ் இருக்கும் குழாயில்மாத்திரம் வெளிவிடப்பட்ட இந்தக் கரியமலவாயு பொடாஷால் உறிஞ்சப்பட்டுவிடுவதால் அக்குழாயில் ஐந்திலொரு பாகத்திற்கு ஜலம் ஏறுகிறது. இதனால் குழாயிலிருந்த பிராணவாயு முழுதும் உபயோகிக்கப்பட்டதென அறியலாம். காற்றில் $\frac{1}{5}$ பாகம் பிராணவாயும், $\frac{4}{5}$ பாகம் உப்புவாயும் இருக்கின்றன. நடப்பறிவிப்பான மறு குழாயில் உட்கொண்ட பிராணவாயுக்குப்பதிலாக வெளிவிடப்பட்ட கரியமலவாயு கிரகிக்

கப்படாமல் அப்படியே தங்கிவிடுவதால் பரிமாண அளவு மாறவில்லை. அதனால் தண்ணீர், குழாய்க்குள் ஏறவில்லை.

கரியமலவாயு கொஞ்சங்கூட இல்லாததான காற்றை, முளைக்கின்ற விதைகளின் மூலமாய்ப் போகச்செய். அப்படிப் போகும்பொழுது முளைகள் சுவாசிப்பதால் கரியமல வாயு ஏற்படுகிறது. அக்காற்று வெளிவருகையில் அதனுள் கரியமலவாயு இருப்பது சுண்ணும்புத் தண்ணீர் கலங்கலாக மாறுவதால் தெரியவரும்.

கருவி முற்றிலும் காற்று புகாததாயிருக்கவேண்டும். ஒரு கோடியிலுள்ள காற்றுவாங்கியிலிருக்கிற ஜலத்தை கீழே ஓடச் செய்தால், அது மற்றொரு கோடியிலிருந்து காற்றை இழுக்கிறது. அப்படி இழுக்கப்பட்ட காற்று முதலில் காஸ்டிக் பொடாஷைக் கொண்ட ஓர் 'ப' குழாயின் மூலமாய் வருவதால், கரியமலவாயு சிறிதளவும் காற்றில் இல்லாது பொடாஷால் உறிஞ்சப்படுகிறது. இதை, சுண்ணும்புத் தண்ணீர் பாலைப்போல் கலங்கலடையாதிருப்பதினின்றும் தெரிந்துகொள்ளலாம். கரியமலவாயுவற்ற காற்று முளைக்கும் விதைகள் மூலமாகவோ, பூ மொக்குகள் மூலமாகவோ செலுத்தப்படுகிறது. இதிலிருந்து வெளிவரும் காற்றை மறுபடியும் சுண்ணும்புத் தண்ணீரின் வழியாகக் குமிழிகளாக வரச்செய்ததால் அது பால்போல் கலங்கிவிடுகிறது. இதனால் முளைகள் மூலம் வெளிவருங் காற்றில் கரியமலவாயு இருக்கவேண்டுமென்றும், முளைகள் மூச்சுவிடுவதால்தான் இப்படிக் கரியமலவாயு ஏற்பட்டிருக்கவேண்டுமென்றும் தெரியவருகிறதல்லவா? (படம் 150)

சுவாசித்தலை விளக்கும் மற்றோர் சோதனை (படம் 151) :—சுவாசித்தலுக்கு பிராணவாயு அவசியம் என்பதை மற்றோர்விதமாகவும் காட்டலாம். மூன்று கண்ணுடி ஜாடிகளை எடுத்துக்கொள். ஒன்றில் ஜலமும், மற்றொன்றில் காஸ்டிக் பொடாஷ் கரையமும், மூன்றுவதில் பைரோகாலிக் ஆஸிடையும் (Pyrogallic acid) பாதி நிரம்பும் வரையில்

ஊற்று. மூன்று கொள்கலக் குழாய்களை (Retort tubes) எடுத்துக்கொண்டு ஒவ்வோர் கொள்கலக் குழாயின் அகன்ற உருண்டை பாகத்திலும் ஈரமுள்ள முளைக்கும் அவரைவிதைகளைப் போடு. பிறகு படத்தில் காட்டியபடி ஒவ்வோர் ஜாடியிலும் ஓர் கொள்கலக் குழாயை வை. மறு நாள் விதைகளைப் பார்த்தால் பைரோகாலிக் ஆஸிட் இருந்த ஜாடியில் தவிர, மற்ற இரண்டு ஜாடிகளின் கொள்கலக் குழாய்களிலும் விதைகள் முளைத்திருப்பதைக் காணலாம். பைரோகாலிக் ஆஸிடுக்கு பிராணவாயுவை உறிஞ்சும் சக்தியுண்டு. அதனால்தான் அது இருந்த ஜாடியில் பிராணவாயு உறிஞ்சிவிடப்பட்டதால் குழாயினுள் ஆஸிட் புகுந்திருக்கிறது. பிராணவாயுவில்லாததால்தான் விதைகள் அந்த ஜாடியில் முளைக்கவில்லை. காஸ்டிக் பொடாஷ் இருந்த ஜாடியிலும், காஸ்டிக் பொடாஷ் கரையம் குழாயில் ஏறியிருக்கும். அஜ்ஜாடியிலுள்ள விதைகள் முளைக்கும்பொழுது பிராணவாயுவை எடுத்துக்கொண்டு, கரியமலவாயுவை வெளிவிட்டிருக்கவேண்டும். ஆனல் வெளிவிடப்பட்ட கரியமலவாயு காஸ்டிக் பொடாஷால் உருஞ்சப்பட்டதால், அக்கரையம் குழாயினுள் ஏறியிருக்கிறது. ஜலம் இருந்த குழாயில் மாத்திரம் ஜலமட்டம் மாருது முன்போலவேயிருக்கின்றது. இதனுல் விதைகளால் வெளிவிடப்பட்ட கரியமலவாயும், அவைகளால் முதலில் எடுத்துக்கொள்ளப்பட்ட பிராணவாயுவும் ஒரே அளவுள்ளதேயென்று தெளிவாகிறதல்லவா?

சுவாசித்தலை விளக்கும் மெழுகுவர்த்திச் சோதனை (படம் 152):— ஓர் கண்ணுடிப் பாத்திரத்தில் ஈர அவரை விதைகளை முளைக்கவை. அதன் வாயை நன்ருக மூடிவைத்திரு. சில மணி நேரங்கழித்து பாத்திரத்தின் வாயைத் திறந்து எரியும் மெழுகுவர்த்தியை உள்ளே விடு. உடனே அது அணைந்துபோவதைக் கவனி. இதனுல் விதைகள் முளைக்கும்பொழுது சுவாசித்தலுக்காக பாத்திரத்திலுள்ள பிராணவாயுவை எடுத்துக்கொண்டு அதற்குப் பதிலாக கரியமலவாயுவை விட்டிருக்கவேண்டுமென்று தெரிகிறதல்லவா?

மூலக்கூறுகளுக்கு இடையே நடக்கும் சுவாசம் (Intramolecular respiration)

சாதாரண சுவாசித்தலுக்கு 'ஆகாச சுவாசித்தல்' (Aerobic) என்று பெயர். இதில் பிராணவாயு சாதாரணமாய் வெளிக் காற்றிலிருந்து சுலபமாய் உபயோகித்துக் கொள்ளப்படுகிறது. ஆனால் அணுக்கட்டுகளுக்கு (மூலக் கூறுகளுக்கு) உட்புறமாய் சுவாசம் நடப்பதும் உண்டு. இதற்கு 'அநாகாச சுவாசித்தல்' (Anaerobic) என்று பெயர். இதில், பிராணவாயுகொண்ட சர்க்கரை போன்ற அணுக்கட்டுகளின் அணுக்கள் ஓர்விதமாக மாற்றி அமைக்கப்படுவதால் திராணி வெளிவிடப்படுகிறது. இத்துடன் கரியமலவாயுவும் வெளிவிடப்படுகிறது. பாக்கி தங்கிய வஸ்துக்களின் நிலை சக்தி குறைந்துவிடுகிறது. ஆகவே இதுவும் ஓர்வித சுவாசித்தலேயன்றோ? ஆனால் இந்த சுவாசித்தலுக்கு வெளிக்காற்றிலிருந்து பிராணவாயு வரவில்லையென்பது கவனிக்கத்தக்கது. முளைக்கும் பட்டாணி விதையில் சுவாசித்தல் வெகு தீவிரமாய் நடந்துகொண்டிருக்கும். இவ்விதை காற்றின் பிராணவாயுவை அடையாவண்ணம் அகற்றிவைக்கப்படுமாயின் அணுக்கட்டுகளுக்கு உட்புறமாக சுவாசம் அதனுள் ஏற்படுகிறது. இத்தகைய விதையொன்றை பாதரசம் கொண்டதோர் குழாயினுல் கவிழ்த்து மூடப்பட்டால், அக்குழலின் காற்றில்லாத மேற்புறத்தில் அவ்விதை போய்ச் சேரும். மறுநாள் நோக்கில், அவ் விதையைச் சுற்றி, அவ்விதையே உண்டாக்கியதான வாயு சூழ்ந்திருப்பதைக் காணலாம். இவ்வாயு கரியமலவாயுவே. இது சிறிது காஸ்டிக் பொடாஷால் (Potassium Hydroxide) உறிஞ்சப்படுவதைக்கொண்டு கரியமலவாயுதான் என்று அறியலாம். சில நுண்ணங்களும் (Bacteria) புளிக்கூடுகளும் (Yeasts) காற்றில்லாமல் வைக்கப்பட்டு சர்க்கரையும் இதர தகுந்த ஊட்டமும் கொடுக்கப்பட்டால், அவற்றுள்ளும் இப்படியே அணுக்கட்டுக்குட்புற சுவாசமும்

கரியமல வாயுவின் வெளிப்போக்கும் ஏற்படுகின்றன. இரு வகை சுவாசித்தலிலும் பிராணவாயு உபயோகிக்கப்படுகிற தென்பதை நன்கறியவேண்டும். ஆனால் பிராணவாயு கிடைக்குமிடந்தான் வித்தியாசப்படுகிறது.

கழிவுப்பொருள்கள் வெளித் தள்ளப்படுதல் (Elimination of waste):—பிராணிகளைப் போலல்லாமல், செடிகள் தமது ஆகாரத்துக்கு அதிக அநாவசியமான பதார்த்தங்களை உட்கொள்வதில்லை. ஆகவே, செடிகளில் வெளித் தள்ளப்படவேண்டிய கழிவுப்பொருள்கள் மிகக் குறைவே. உடம்பின் தசைகளுக்குள் என்றும் சேராமல் ஆகாரக் குழாய் மூலமாய் செல்லுகின்ற ஜீர்ணமாகாத பதார்த்தங்களை கணக்கில் எடுத்துக்கொள்ளாமல் போனாலும் மூத்திர உப்பு (Urea) என்றதோர் முக்ய கழிவுப் பொருள் பிராணிகளிடத்தில் இருக்கிறது. ஆனால், இது செடிகளிடம் கிடையாது. ஒளிச்சேர்க்கையின் உபகரணமாக வெளிவிடப்படும் பிராணவாயுவைத் தவிர்த்துச் செடிகளில் கரியமலவாயுவும் உபயோகமற்ற தாதுப்பொருள்களுமே கழிவுப்பொருள்களாகின்றன.

இந்தக் கரியமலவாயுவும் பின்னர் ஒளிச்சேர்க்கையிலேயே உபயோகித்துக்கொள்ளப்பட்டபோதிலும், சுவாசித்தலால் ஏற்படும் கழிவுப்பொருளாகவே அதைக் கருத வேண்டும்.

தாதுப்பொருள்கள் வெளித் தள்ளப்படுதல் (Elimination of mineral matters.)

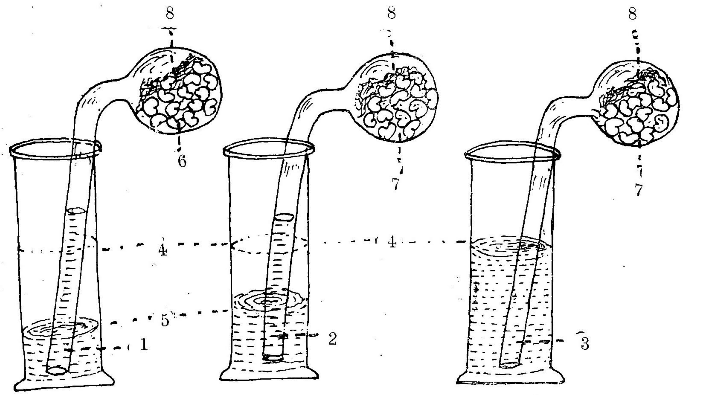
செடிகளால் உபயோகித்துக்கொள்ளப்படாத சில தாதுப் பொருள்களையும் வேர்கள் உட்கொள்கின்றன. இவைகளை வெளிப்படுத்தும் மார்க்கமில்லாவிட்டால், இவை முடிவில் செடிக்கே தீங்கிழைக்கக்கூடியதாயிருக்கும். இவைகளை வெளித்தள்ள வேண்டிய சாமர்த்தியம் செடிகளுக்குண்டு. இலையுதிர்காலத்தில் இக்கழிவுத் தாதுக்கள்

நிறைந்த இலைகள் உதிர்ந்துவிடுகின்றன. பின்னர் வஸந்த காலத்தில் புது இலைகள் இவற்றிற்குப் பதிலாகத் தோன்று கின்றன. இலை உதிர்வதால் ஏற்படுகின்ற பிரயோஜனங்க ளில் இதுவொன்று. தண்டுக்கருகில் இலைக்காம்பிற்கிடையே ஓர் 'வெட்டுப்படை' (Abscission layer) என்ற உயிரணுப் படை ஏற்படுகிறது. அப்படையில் தண்டின் எதிர்ப்புறத்தி லுள்ள உயிரணுக்களின் சுவர்கள் பலமற்றுப்போவதால் அவை காற்றில் எளிதில் ஒடிந்துவிடுகின்றன. மரத்தில் இருக்கின்ற உயிரணுக்களின் சுவர்களோவெனில், தக்கைக ளாகி ஒடிவதாலேற்பட்ட காயத்தை மூடிப் பாதுகாக்கின் றன. இப்படி குணமடைந்த காயம்தான் 'இலைத் தழும்பு' (Leaf-scar) என்று சொல்லப்படுகிறது. வட குறுகைகளி லுள்ள (North latitudes) இலை உதிர்க்கும் (Deciduous) மரங்களிலும் புதர்களிலும் இந்த வெட்டுப்படை எல்லா இலைகளிலும் ஒரே காலத்தில் ஏற்படுகிறது. எனவே குளிர்காலம் முழுதும் மரம் மொட்டையாகவே இருந்து விடுகிறது. 'என்றும் பசுமையான' (Evergreen) மரங் களில் இலைகள் ஒரு வருஷத்திற்கு மேலாகவே உதிராமலிருக் கும். இம்மரங்களின் இலைகளில் வெட்டுப்படை அநேக மாக ஒன்றன்பின் ஒன்றாக தொடர்ந்து தோன்றிக் கொண்டே இருக்கின்றன. இதனால் முற்றின இலைகள் உதிர்ந்துகொண்டேயிருக்கும். ஆனால் எல்லா இலைகளும் ஒரே காலத்தில் உதிராததால், மரம் ஒருநாளும் இலையற்று மொட்டையாயிராது.

அத்தியாயம் 19

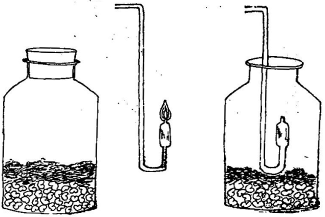
பூ

இதுகாறும் செடிகளின் வளர் பாகங்களை விவரித்தோம். அதாவது செடிகளின் பாதுகாப்பு, ஊட்டம் இவைகள் சம்பந்தமான பாகங்களை ஆராய்து வந்தோம். வேரும், தண்டும், இலைகளும், முறையே பக்குவப்படாத வஸ்துக்களை உறிஞ்சவும், அவற்றினின்றும் கரிமப்பொருள்களை உண்டாக்கி செடியின் பல்வேறு பாகங்களுக்கும் அனுப்பவும் அவற்றிலுள்ள திராணியைக் காக்கவும், வெளிவிடவும் உபயோகப்படுகின்ற உறுப்புகளாக வேலை செய்கின்றன. சுருங்கச் சொல்லின் இவ்வுறுப்புக்கள் வளர்ச்சியுள்பட ஊட்ட சம்பந்தமான செயல்தொழில்களை செய்து வருகின்றன. எல்லா ஜீவன்களைப் போல் செடியும் மற்றோர் முக்யமான தொழில் நடத்தவேண்டியிருக்கிறது. இதுவே இனம் பெருக்கும் தொழில். இவ்வினை சாதாரணமாகச் செடிகளுக்கு சுக சௌகர்யங்களை கொடுக்காததாயிருப்பினும், மிகவும் அவசியமானதே. சாதாரணமாக செடிகளில், இளம் முளைப் பயிர்களுக்கு பின்னர் வேண்டியதான உணவு பொருட்கள் முதலிலேயே சேகரித்து வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இத்துடன் நிற்காமல் இனம்பெருக்குதலுக்கு அபரிமிதமான உணவுப் பொருள்களும், திராணியும் வேண்டியிருக்கிறது. இதனால் செடிகளுக்கு அளவுக்கு மிஞ்சிய உணவுப் பொருட் சேதம் ஏற்படுகிறது. சில செடிகள் இம்மாதிரி சேதங்களால் உண்டாகும் அசக்தியை தாங்கமாட்டாது பட்டுப்போய் விடுகின்றன. கூந்தல்பனை (Corypha) ரயில் கத்தாழை (Agave) போன்ற பல்லாண்டுச் செடிகளில், இனம் பெருக்குதல் (புஷ்பித்தல்) தாய்ச்செடியின் சாவு மணியாகிறது. அதாவது தாய்ச்செடி பட்டுப்போகிறது.

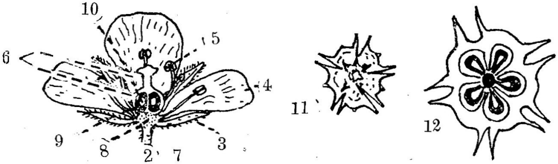


படம் **151** (பக். 219)

படம் 151. சுவாசித்தலை விளக்கும் மற்றோர் சோதனை. (1) 'பைரோகாலிக் ஆஸிட்.' (2) காஸ்டிக் பொடாஷ்க் கரையம். (3) ஜலம். (4) முதல் மட்டம். (5) இரண்டாவது மட்டம். (6) முளைக்காத விதைகள். (7) முளைத்த விதைகள். (8) ஈரப் பஞ்சு.



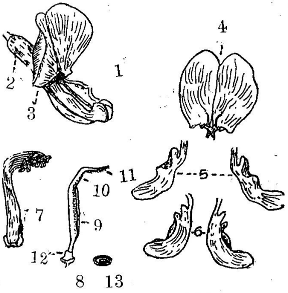
படம் **152** (பக். 220)



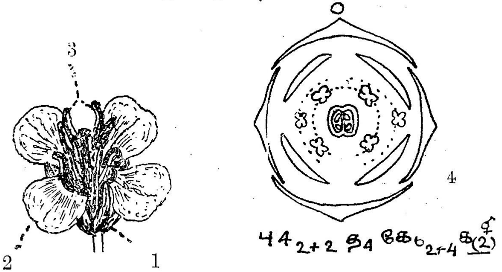
படம் **153** (பக். 225, 229)

படம் 152. சுவாசித்தலை விளக்கும் மெழுகுவத்திச் சோதனை.

படம் 153. நெரிஞ்சிப் பூவின் பாகங்கள். (1) நெரிஞ்சிப் பூ. (2) பூக்காம்பு. (3) புறவிதழ். (4) தளம். (5) கேசரம். (6) கர்பகோசம். (7) பூவின் நெடுக்கு வெட்டு. (8) கொள் கலம். (9) கர்பபத்திரம். (10) சூல். (11) நெரிஞ்சிக் கனி. (12) நெரிஞ்சிக் கனியின் குறுக்கு வெட்டு.



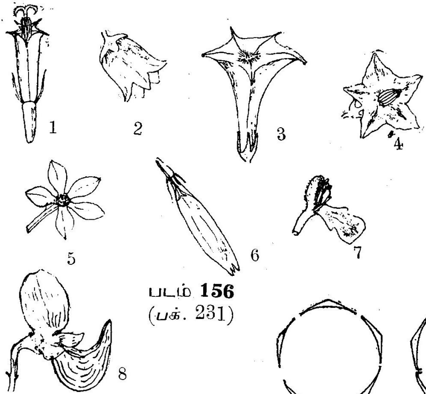
படம் **154** (பக். 230)



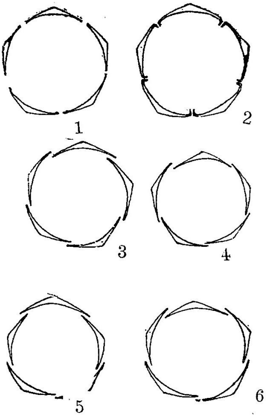
படம் **155** (பக். 231)

படம் **154.** தம்பட்டைப் பூவின் பாகங்கள். (1) மலர்ந்த பூ. (2) புறவிதழ் வட்டம். (3) தளவட்டம். (4) பதாகைத் தளம். (5) பக்ஷதளங்கள். (6) தோணி தளங்கள். (7) ஓர் முடிப்பான கேசரங்கள். (8) முசலி அல்லது கர்பகோசம். (9) ஏகபத்ர சூல்பை. (10) முசலிக்கழுத்து. (11) ரோமமுள்ள முசலி முடி. (12) தேன் சுரக்கும் தகடு. (13) சூல்பையின் குறுக்கு வெட்டுமுகம்.

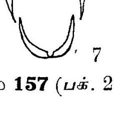
படம் **155.** சிலுவை வடிவான தளவட்டத்தையுடைய கடுகுப் பூ. (1) புறவிதழ் வட்டம். (2) சிலுவை வடிவான தளவட்டம். (3) இரண்டு குட்டையானவையும், நான்கு நீளமானவையுமான ஆறு கேசரங்கள். (4) கடுகின் பூச்சித்திரமும், பூக்கணிதமும்.



படம் 156
(பக். 231)



படம் 156. தளவட்ட வடிவங்கள். (1) சூர்யகாந்தி நடுப்பூவின் குழல் போன்ற தளவட்டம். (2) பரங்கியின் மணி போன்ற தளவட்டம். (3) ஆர்கீரியாவின் புனல்போன்ற தளவட்டம். (4) கத்திரியின் சக்கரம் போன்ற தளவட்டம். (5) துலுக்கன்பட்டியின் குறுகி அகன்ற தளவட்டம். (6) சூர்யகாந்தி வெளிப்புற பூவின் நாக்கு போன்ற தளவட்டம். (7) தும்பை ஈருதடு போன்ற தளவட்டம். (8) கிலுகிலுப்பையின் வண்ணத்திப் பூச்சி போன்ற தளவட்டம்.



படம் 157. பூவட்ட வடுக்குகளின் இதழுரசல் வகைகள். (1—2) தொடுபூ இதழுரசல்கள். (3) திருகியது. (4-5-6-7) மடல்ப்பொதிவு இதழுரசல்கள். (4) சாதாரண மடல்ப்பொதிவு. (5) பஞ்சமடல்ப்பொதிவு. (Quincuntially imbricate) (6) மேலேற்ற மடல்ப்பொதிவு. (7) கீழிறக்க மடல்ப்பொதிவு.

படம் 157 (பக். 232)

இனம் பெருக்குதற்கான (Reproduction) செடி அமைப்புகள் மூன்று :— பூ, கனி, விதை.

பூ என்பது உருவமைப்பிலக்கணப்படி, ஓர் தண்டே. மிகவும் மாறுபாடடைந்த இலைகளைக் கொண்டதோர் பக்க வாட்டுக் கிளையேயாம். சாதாரண கிளையைப் போலவே பூவும் ஓர் இலையின் கணுச்சந்திலேயே உற்பத்தியாகிறது. சில வேளைகளில், பூவை மேல் வைத்திருக்கும் இலை, சாதாரணத் தொகுதியிலையைப் போலிராமல் 'பூவடிச்சிற்றிலை' (Bract) என்ற வேறுபாடடைந்த தனித்ததோர் அமைப்பாயிருக்கும். உருவமைப்பிலக்கணப்படி பூவும் ஓர் கிளையேயாயினும், இப்பூக்கிளைக்கும், இலைகள் பொதிந்த தண்டுக் கிளைக்கும் வித்தியாசம் உண்டு. தண்டுக்கிளையில் அதன் நீளம் பூராவும் இலைகள் ஒன்றை யடுத்து ஒன்றாக அமைந்திருக்கின்றன. ஆனால் பூவில் இம்மாதிரியல்ல. பூவிலைகள் வட்டவடுக்காகவோ திருகுச் சுழல்களாகவோ பூக்காம்பின் நுனியில் கொத்துக் கொத்தாக இருக்கின்றன. மேலும் பூவிலைகளின் கணுச் சந்துக்களில் குருத்துக்கள் கிடையாது.

பூவின் பாகங்கள் :—(படம் 153) ஓர் முழுப் பூவில் நடுவிலுள்ள பாகங்களே பெண் குறிகளாம். இவைதான் பொதுவில் 'கர்ப்பவட்டம்' (Gynoecium) அல்லது 'கர்ப்ப கோசம்' (Pistil) என்று சொல்லப்படுகின்ற 'கர்ப்பத்திரங்களாம்' (Carpels). இக்கர்ப்பவட்டத்திற்கு அடுத்தாப் போல் வெளிப்புறமாக இருப்பதே ஆண் குறிகளாம். இவை தான் 'கேசரங்களால்' (Stamens) ஆகிய 'கேசரவட்டம்' (Androecium). இவ்விரண்டும் விதைகள் ஏற்படுவதற்கு இன்றியமையாதவையாய் இருப்பதால் இவையே பூவின் பிரதான அங்கங்களாகின்றன. இப்பிரதான அங்கங்களுக்கு வெளிப்புறமாய், தளங்களால் (Petals) ஆகிய 'தளவட்டமும்' (Corolla) (இவையே சாதாரணமாய் பூவில் மிகவும் நன்றாக வெளிப்படையாகத் தெரியும் பாகங்களாம்), புறவிதழ்களால் (Sepals) ஆகிய 'புறவிதழ் வட்டமும் (Calyx)

துணை அங்கங்களாயிருக்கின்றன. தளங்கள், புறவிதழ்கள் இரண்டையும் சேர்த்து 'நிசோளம்' என்று சொல்வதுண்டு. பூ வடுக்குகளனைத்தும் பூக்காம்பின் (Pedicel) 'ஆதானம்' அல்லது 'கொள்கலம்' (Receptacle) என்ற அகன்ற நுனியிலே சேர்க்கப்பட்டிருக்கின்றன. அநேகம் பூக்களில் சாதாரணமாய் 'சூல்பை' (Ovary) யின் அடித்தலத்தில் 'தேன்' என்றதோர் தித்திப்பான திரவத்தைச் சுரக்கும் 'தேன் சுரப்பிகள்' (Nectaries) என்ற சுரப்புப் பைகள் (Glands) இருக்கின்றன. இவையிருக்குமிடத்தை பூச்சிகள் தளவட்டத்தின் பகட்டான வர்ணத்தைக் கொண்டு தமது இயற்கை அறிவால் தெரிந்துகொள்ளுகின்றன.

பூக்கள், தனித்தோ, கொத்துக்களாகவோ, 'பூக்கொத்துத் தண்டு' (Peduncle) என்கிற பிரதான பூத்தண்டின் ஓரமாய் தோன்றுவனவாம். வேறு சில உதவி உறுப்புக்களும் கூட காணப்படும். அவைதான் கணுச்சந்தில் பூவை உண்டாக்குகின்ற 'பூவடிச் சிற்றிலைகளும்' (Bracts), பூக்காம்பில் தோன்றுகின்ற 'பூவடிச் செதில்களும்' (Bracteoles).

பூவின் வளர்ச்சி —புறவிதழ்களும், தளங்களும், கேசரங்களும் கர்ப்பத்ரங்களும் பூக்காம்பின் (பூக்கிளையின்) வளர் நுனி முனையினின்றும் ஆக்குதசை உயிரணுத் தொகுப்புகளின் சிறு பித்தான்கள் போன்ற முண்டுகளாய் தோன்றுகின்றன. பூப்பாகங்களின் இத்தகைய ஆதி சிருஷ்டிகளும் தொகுதி இலைகளின் ஆதி சிருஷ்டிகளைப் போலவே உண்டாகின்றன. ஆனால் வளரும் மொட்டின் (Bud) வளர் நுனி, பூப்பாகங்களின் மூல அமைப்புக்கள் ஏற்பட்ட பின்னர் மீண்டும் வளராது நின்றுவிடுகிறது. ஏனெனில், அந்த நுனிதான் பிறகு கர்ப்பத்ரங்களாக ஆகிறது. பூ வளர்ச்சியின் சாதாரண வரிசைக் கிரமம் கீழ்க்கண்டவாறு :—புறவிதழ் வட்டம் (Calyx); தளவட்டம் (Corolla); கேசரங்கள் (Stamens); கர்பபத்ரங்கள் (Carpels). இம்முறைக்கு மாறுபாடுகளும் அநேக சமயங்களில் ஏற்படுவதுண்டு.

புறவிதழ்கள் (Sepals) :—புஷ்ப வரிசைகளில் புற விதழ் வட்டமே மற்ற எல்லா வட்டங்களுக்கும் வெளிப்புறத் திலிருக்கிறது. மொட்டாயிருக்கும் நிலையில் இது உள் ளிருக்கும் பூவடுக்குகள் அனைவற்றையும் முற்றிலும் மூடி யிருக்கிறது. எனவே இது உள்ளிருக்கும் பாகங்களை உஷ் ணம், மழை முதலியவற்றால் உண்டாகக்கூடிய கேடுகள் எதற் கும் ஆளாகாது பாதுகாக்கின்றன. இது காரணம்பற் றியே புறவிதழ்கள் பொதுவாய்த் தளங்களைவிடத் தடித் தும் பருத்தும் இருக்கின்றன. சில வேளைகளில், தளங்கள் இல்லாத பூவகைகளில் இதழ்களே தளங்களின் வர்ணத்தை யும் வினைபுரிதலையும் ஏற்றுக்கொள்கின்றன. இத்தகைய தளம் போன்ற இதழ்களை (Petaloid) 'க்ளமாடிஸில்' (Clematis) காணலாம்.

தளங்கள் (Petals) ;—இவை மிகவும் பகட்டான வர் ணங்களை யுடையவை. இவ்வர்ணங்களால் மகரந்தத்தை (Pollen) ஓர் பூவின் கேசரங்களினின்றும், மற்றோர் பூவின் கர்பகோசத்திற்கு (Pistil) எடுத்துச் செல்வதற்கு அவசிய மாய் வேண்டியிருக்கும் பூச்சிகளை இவை கவர்ந்து தம் வசம் வரச் செய்கின்றன. இத்தகைய மகரந்த ஸ்பரிசம் (Pollination), விதைகள் உண்டாவதற்கு மிகவும் அவசிய மானது. தளங்களின் பல நிறங்கள் உயிரணுக்களில் வர் ணம் கரைந்த உயிரணுச்சாறு இருப்பதாலோ அல்லது வர்ண நிறமிகள் (Chromoplasts) இருப்பதாலோ ஏற்படலாம். வெட்டை வெளிகளிலுள்ள உயிரணுச் சாறின் நிறம் சாதா ரணமாய் 'ஆன்தோஸயனின்' (Anthocyanin) என்ற வர் ணப் பொருளினால் இருக்கலாம். பூவுக்கு வயதாக ஆக தளங்களின் நிறம் மாறுவதுண்டு. உயிரணுக்களுள்ளே காடித்வம் (Acidity) மாறுவதால் இம்மாதிரி நிறமும் மாறு கிறது. சில தளங்களில் சில பிரத்யேக உயிரணுக்கள் ஆவி யாகக் கூடிய எண்ணைகளையும் (Ethereal oils) நறவாமிலங் களையும் சுரக்கின்றன. இதனால்தான் அத்தளங்கள் மணம் வீசுகின்றன.

தளங்களும், புறவிதழ்களுமான இவ்விரண்டு வெளி வரிசைப் பூவிலைகளும் பூவின் 'நிசோளம்' (Perianth) என்று சொல்லப்படுகிறது. சாதாரணமாய் நிசோளம், புற விதழ் வட்டம் (Calyx), தளவட்டம் (Corolla) என்று இரு வரிசைகளாலாகியது. ஆனால் கீரை (Amaranthus), பர்ப் படாகம் (Mollugo) போன்ற சில வகைகளில் ஒரே ஒரு நிசோளவட்ட வடுக்கே காணப்படும். 'அமரில்லிஸ்' (Amaryllis), விஷமூங்கில் (Crinum), வெங்காயம், கலப்பைக் கிழங்கு போன்ற சில வகைகளில் மும்மூன்றிலைகள்கொண்ட இரண்டு வட்ட வடுக்குகள் இருக்கின்றன. இவ்வட்டவடுக்குகள் ஒன்றுக்கொன்று வித்தியாசமின்றி ஒத்திருப்பதால், புறவிதழ் வட்டமென்றும், தள வட்டமென்றும் பிரித்துச் சொல்வது அசாத்தியம். நிசோளத்தின் இரு வட்டங்களும் இல்லாத பூக்களும் உள. (உ-ம்) 'பாயின்ஸெட்டியா' (Euphorbia). இவற்றிற்கு 'அநிசோளமானவை' யெனப் பெயர்.

சரியானதோர் பூவில் நான்கு பிரதான பூவிலை வரிசைகள் உண்டு. அதாவது புறவிதழ் வட்டம் (Calyx), தள வட்டம் (Corolla), கேசரவட்டம் (Androecium), கர்ப வட்டம் (Gynaecium). இவ்வொவ்வொன்றின் பாகங்களும் ஒரே எண்ணிக்கையுடையவை. ஒவ்வொரு வட்டத்தின் இலைகள் அடுத்திருக்கும் இலைகளுக்கு நேராக இல்லாமல் மாறிமாறி இருப்பதுதான் பொதுவிதி. ஆனால் இப் பொது விதிக்கு விலக்கும் உண்டு. அநேக சமயங்களில் ஒரே வரிசையின் பாகங்கள் கணக்கில் அதிகப்படலாம். அல்லது குறையவும் குறையலாம். உதாரணமாக நெரிஞ்சியில் (Tribulus) புறவிதழ் வட்டம் 5 ; தளவட்டம் 5 ; கேசரங்கள் 10 ; கர்பபத்ரம் 5 (படம் 158). அவரையில் (Dolichos) பு $(K)_5$ த $(C)_5$ கே $(A)_{10}$ க $(G)_5$. பூவில் மிகவும் மாறக்கூடிய கணக்குள்ளது கர்பவட்டமே.

ஒழுங்குள்ள புஷ்பங்களும், ஒழுங்கற்ற புஷ்பங்களும்

ஒழுங்குள்ள புஷ்பங்களில், (Regular flowers) ஒவ்வோர் வட்ட வடுக்கிலுமுள்ள பாகங்கள் ஒரேமாதிரியான உருவும் அளவும் கொண்டிருப்பன. ஒழுங்கற்ற புஷ்பங்களில் (Irregular flowers) ஓர் வரிசையிலுள்ள பூவிலைகள் இதர வரிசைகளிலுள்ள பூவிலைகளை உருவிலும் அளவிலும் ஒவ்வாததாயிருக்கும். (உ-ம்.) கிலுகிலுப்பை (Crotalaria) ஓரிலைத் தாமரை (Ionidium).

பூவின் சமச்சீர் (Symmetry)

ஒரு புஷ்பத்தை நடுத்தண்டின் மூலமாய், ஒரே மாதிரியான இரு சரிபாதிகளாக, இரண்டல்லது இரண்டுக்கு மேற்பட்ட மட்டங்களில் பிரிக்கக்கூடுமானால், அப்பூ, ஆரைச் சமச்சீர் (Radial Symmetry) கொண்டதெனப்படும். நெரிஞ்சி (Tribulus) (படம் 153), கத்திரி (Solanum), ஊமத்தை (Datura), செம்பருத்தி (Hibiscus) போன்ற ஒழுங்குள்ள புஷ்பங்கள் பலவும் இத்தகைய சமச்சீரே கொண்டவை. ஒன்றிரண்டு மட்டங்களில் மட்டுமே பிரிக்கக்கூடியதான பூ 'இருபக்கச் சமச்சீர்' (Bilaterally symmetrical) கொண்டதெனப்படும். அவரை (Bean) அல்லது கிலுகிலுப்பையின் (Crotalaria) பூ, ஒரே ஒரு மிகப் பெரிய தளம் கொண்டது. இதற்கு 'பதாகை' (Standard) எனப் பெயர். இதன் இரு புறங்களிலும் இதைவிட அகலக்குறைவாயுள்ள இரு தளங்கள் உள. இவைகளைப் 'பக்ஷங்கள்' (Wings) என்பார்கள். பதாகைக்கு எதிர்ப்புறத்தில், ஒன்றோடொன்று தளர்ச்சியாகச் சேர்க்கப்பட்டுள்ளதான இரு சிறு தளங்கள் காணப்படும். இவற்றிற்குத் 'தோணி' (Keel) எனப் பெயர். இவை உருவில் தோணி அல்லது படகைப்போன்றிருப்பன. இதற்குள்ளே தான் கேசரங்களும் கர்ப்பகோசமும் அடங்கியுள்ளன. இத்தகைய பூவை ஒரே ஒரு மட்டத்தின் மூலமாகத்தான் இரு

நெடுக்கு வெட்டுப் பாதிகளாக வெட்டக்கூடும். மற்றோர் உதாரணம் தம்பட்டைப்பூ (Canavalia) (படம் 154).

புறவிதழ்கள் (Sepals) தனித்திருக்குமாகில், புறவிதழ் வட்டம் 'தனிப் புல்லியது' (Polysepalous) எனப்படும். பக்கவாட்டில் முற்றிலுமோ ஓர் பகுதி மாத்திரமோ சேர்ந்திருக்குமாகில் அவ்வட்டம் 'புல்லியிணைந்தது' (Gamosepalous) எனப்படும். இப்புல்லியிணைந்த நிலையின் காரணம் புறவிதழ்கள் ஒன்றாக ஒட்டிச் சேர்ந்துவிடுவதாலல்ல. பூத்தண்டின் (Torus) மேல் ஒரே பொது அடித்தலத்திலிருந்து வருவதாலேயே இப்படி ஏற்படுவதாம்.

பூப்பாகங்களின் உற்பத்தி

புறவிதழ்களும், தளங்களும், கேசரங்களும், கர்பபத்ரங்களும் முதல் முதலில் பூக்காம்பின் பரந்த நுனிப்புறமாகிய பூத்தண்டின் (Torus) வளர்நுனியினின்றும் ஆக்குதசை உயிரணுத்தொகுப்பின் பிதுக்கங்களாகத் தோன்றுகின்றன. பூப்பாகங்களின் இவ்வாதி வளர்ச்சிகள் சாதாரணமாக மேற்குறிக்கப்பட்டுள்ள வரிசைப்படியே தோன்றுகின்றனவாயினும், இம்முறைக்கு மாறாகவும் நடப்பதுண்டு. இச்சிறு பிதுக்கங்கள் உயிரணுப் பகுப்பாலும், வளர்ச்சியாலும் நீட்சியடைகின்றன. பின்னர், புல்லியிணைந்த பூக்களிலும் (Gamosepalous) அல்லியிணைந்த பூக்களிலும் (Gamopetalous), அவ்வவ்வாதி வளர்ச்சி வட்டவடுக்குகளின் அடித்தலத்தில் ஓர் உயிரணுத்தொகுப்பு வட்டம் தீவிரமாய் வளரவாரம்பிப்பதால், அவ்வாதி வளர்ச்சிகள் உயரத் தூக்கப்பட்டு, ஒவ்வோர் வட்டவடுக்கின் தனித்தனி பாகங்களும், பூவின் முதிர்ந்த நிலையில் ஒன்றோடொன்று சேர்ந்து காணப்படுகின்றன.

சில பூக்களில் புறவிதழ் வட்டத்திற்கு உட்புறமாக தனி வரிசையான சில அமைப்புகள் காணப்படும். இவற்றினை வெளிப் புல்லி வட்டம் (Epicalyx) என்பார்கள்.

புறவிதழ் வட்டத்தின்கீழ் பூவடிச் செதில்கள் (Bracteoles) ஒன்றுகூடுவதால் இவ்வட்டம் ஏற்பட்டிருக்கலாம் (உ-ம்.) பருத்தி (Gossypium), செம்பருத்தி (Hibiscus).

தளவட்டமும் (Corolla) அல்லியிணைந்ததாகவோ (Gamopetalous), தனி அல்லியதாகவோ (Polypetalous) ஒழுங்குள்ளதாகவோ (Regular), ஒழுங்கற்றதாகவோ (Irregular) இருக்கலாம்.

தனி அல்லியதான தளவட்டங்கள் கீழ்க்கண்ட வகைகளாயிருக்கலாம்.

(i) குறுக்குவாட்டில் வரிசைப்படுத்திய நான்கு தளங்களையுடையது. சிலுவையுருவம் (Cruciform) எனப்படுவது. (உ-ம்.) கடுகு ; முள்ளங்கி. (படம் 155).

(ii) வண்ணாத்திப் பூச்சியைப் போன்றதாய் ஓர் பதாகைத் தளமும், (Standard) இரண்டு பக்கத்தளங்களும் (Wings), இரண்டு தோணி (Keel)யுமாயிருப்பது. அவரைப் பூ உருவுடையது (Papilionaceens) எனப்படும். (உ-ம்). கிலுகிலுப்பை, தம்பட்டை (படம் 154).

(iii) பரவியிருக்கும் தளங்களையுடையது. ரோஜா உருவானது (Rosaceous) எனப்படும். (உ-ம்.) ரோஜா. அல்லியிணைந்ததளவட்டம் பலவகைகளாக இருக்கலாம். (படம் 156).

பூத்தற்கு முந்திய நிலை (Prefloration)

பூ மொட்டில் இளம் பூவிலைகளின் உருவமும் அமைப்பும், மிகச் சிறந்த இடச்சிக்கனம் ஏற்படும்படி வெவ்வேறு பூவிலைகளுக்குள்ளும் ஓர்வித வடிவ கணிதத் தொடர்பைக் காட்டுகிறது. புறவிதழ் வட்டம், தளவட்டங்களாகிய பூவட்ட வடுக்குகளின் இத்தகைய அமைப்புப்பாட்டை ' இதழுரசல் ' (Aestivation) என்பார்கள். இது கீழ்க்கண்ட வகைகளாயிருக்கலாம் :—

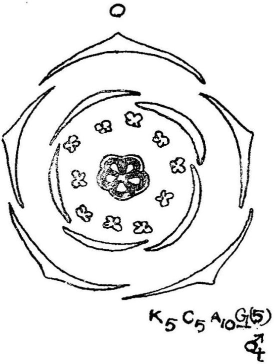
(i) இளம் பூவிலைகள் ஒன்றையொன்று தழுவி நில்லாது பக்கவாட்டில் தொட்டுக்கொண்டிருக்குமாகில் அஃதினை 'தோடு பூ' (Valvate) என்பார்கள். (படம் 157 : 1, 2).

(ii) திருகியது (Twisted or Contorted). பூவிலைகள் ஒன்றின்மீதொன்று தழுவி நிற்பது. அதாவது ஓர் பூவிலையின் விளிம்பு தன் முன்னிருப்பதின் விளிம்பைத் தழுவியும், தன் பின் வரப்படுவதினால் தழுவப்பட்டும் இருப்பது. (உ-ம்.) பூவரசின் தளவட்டம் (Corolla of Thespesia). (படம் 157 : 3).

(iii) மடல் போதிவு (Imbricate). எல்லா இலைகளும் ஓர் ஒழுங்கால் ஒன்றையொன்று தழுவி நில்லாது, சில இலைகளே ஒன்றையொன்று தழுவி நிற்பது. (உ-ம்.) ஆவாரையின் தளவட்டம் (Corolla of Cassia auriculata) (படம் 157 : 4, 5, 6, 7).

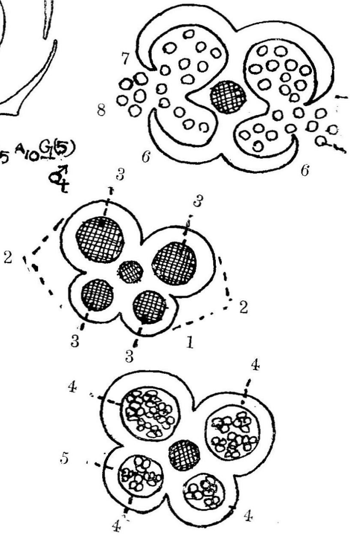
பூச்சித்திரம் (Floral diagram) (படம் 158)

பூ வட்டவடுக்குகளின் நிலைகள், தங்களுக்குள்ள சம்பந்தத்தைக் குறித்ததாகவும், தாய்த்தண்டின் இருப்பிடத்தைக் குறித்ததாகவும் சித்திர விளக்கமுறையில் தெரிவிப்பது பூச்சித்திரம் என்று சொல்லப்படும். புஷ்பம் பக்கவாட்டு மொட்டாக எந்தத் தண்டினின்றும் வெளி வருகிறதோ அத்தண்டிற்கே தாய்த்தண்டு (Mother axis) எனப் பெயர். எனவே வெவ்வேறு பூ வட்டவடுக்குகளின் நிலைகளைக் குறிக்கும்பொழுது, முதலில் தண்டின் இடத்தைக் குறிப்பிட்ட பின்னரே, பூ வட்டவடுக்குகளின் நிலைகள், இத்தண்டின் நிலையைச் சார்ந்ததாய் வரையப்படவேண்டும். தாய்த் தண்டிற்கருகாமையில், அல்லது தாய்த்தண்டின் நுனிப் பக்கமாய் இருக்கும் பூப்புறம் பின்னுள்ளது (Posterior) எனப்படும். அதாவது, தாய்த்தண்டினின்றும் கீழ்நோக்கிப் பார்க்குங்கால், மேற்புறமாயிருக்கும்



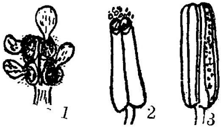
படம் **158** (*பக்.* 228)

படம் **158.** *நெரிஞ்சியின் பூச்சித்திரமும், பூக்கணிதமும்.*

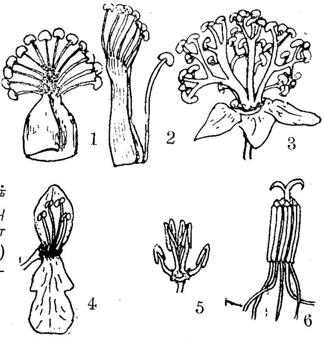


படம் **159** (*பக்.* 233, 234)

படம் **159.** *மகரந்தப் பையின் வளர்ச்சியும் வெடித்தலும்.* (1) *இளம் மகரந்தப் பை.* (2) *அதன் பிளவுகள்.* (3) *பூந்தாள் உயிரணுத்தொகுப்பு.* (4) *சற்று முற்றிய மகரந்தப் பையின் பூந்தாள்ப் பைகள்.* (5) *நாலு நாலாகச் சேர்ந்திருக்கும் சிறு மகரந்தத் தாள்கள்.* (6) *வெடித்த மகரந்தப் பை.* (7) *வெடித்த பாகம்.* (8) *வெளி வருகின்ற மகரந்தத் தூள்கள்.*

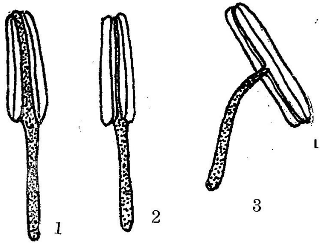


படம் 160



படம் 160. மகரந்தப்பை வெடிக்கும்விதம். (1) திறப்புவெடிப்பு (Valvular). (2) துளை வெடிப்பு (Porous). (3) நெடுக்கு வெடிப்பு (Longitudinal).

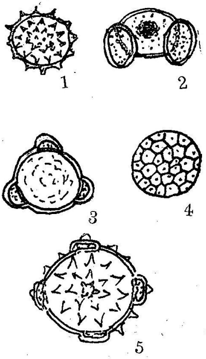
படம் 161 (பக். 234)



படம் 162 (பக். 235)

படம் 161. கேசரங்களின் வகைகள். (1) துத்தியின் ஓர் முடிப்புக் கேசரங்கள். (2) அவரையின் இருமுடிப்புக் கேசரங்கள். (3) முத்துக்கொட்டையின் பன்முடிப்புக் கேசரங்கள். (4) தும்பையின் இரட்டைவகைக் கேசரங்கள். (5) கடுகின் நாலிரண்டு வகைக் கேசரங்கள் (Tetradynamous). (6) சூர்யகாந்தியின் மகரந்தப்பை சேர்ந்த கேசரங்கள்.

படம் 162. கேசரத்தாளுடன் மகரந்தப்பை சேர்ந்திருக்கும் விதம். (1) பின்புறச் சேர்க்கை. (2) அடித்தலச் சேர்க்கை. (3) திரும்பக்கூடிய சேர்க்கை.

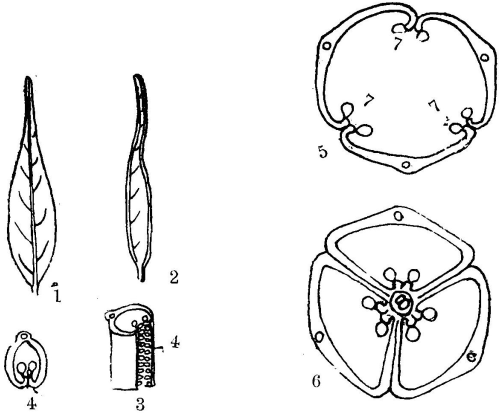




படம் **163** (பக். 236) படம் **164** (பக். 236, 256)

படம் **163.** *மகரந்தத்தூள் வகைகள். (1) பூவரசுனுடையது. (3) தேவ தாருவினுடையது. (3) பொன்னுவரையுடையது. (4) நெரிஞ்சியுடையது. (5) பரங்கியினுடையது.*

படம் **164.** *ஆர்கீரியாவின் மேல் முசலி. (1) சூல்பை அல்லது கர்ப கோசம். (2) முசலிக் கழுத்து. (3) முசலி முடியின் இரு உருண்டைப் பிளவுகள்.*



படம் 165 (*பக்.* 236, 238, 239)

படம் 165. *கர்பபத்ரத்தின் தொகுதியிலைப் பண்பு.* (1) *தொகுதியிலை.* (2) *அது மடிந்து விளிம்புச் சேர்க்கையாலுண்டானதோர் ஏகபத்ர சாமானிய முசலி.* (3) *அதன் குறுக்கு வெட்டு. நெடுக்கு வெட்டு முகங்கள்.* (4) *விளிம்பொட்டிய சூலகமும் சூல்களும்.* (5) *மூன்று இலைகளிலிருந்து உண்டாகியதும், மூன்று சுவரொட்டிய சூலகங்களையுடையதும், ஒற்றை அறை கொண்டதுமான திரிபத்ர இணைமுசலி.* (6) *அதே மாதிரியான மத்திய அச்சுச் சூலகத்தையுடையதும், மூன்று அறைகள் கொண்டதுமான திரிபத்ர இணைமுசலி.* (7) *சுவரொட்டிய சூலகங்கள்.* (8) *மத்திய அச்சுச் சூலகம்.*

பூவின் பாகமே பின்னுள்ளது. கீழ்ப்புறம், அதாவது தாய்த்தண்டிற்கு எதிரில் சிறிது தூரத்தில் இருப்பது 'முன்னுள்ள' தாம் (Anterior). ஓர் பூ ஓர் பூவடிச் சிற்றிலையின் கணுச்சந்தில் தோன்றியிருந்தால் அப்பூவடிச் சிற்றிலையை பூ வட்டவடுக்குகளுக்கு வெளியே எதிர் புறத்தில் காட்டவேண்டும். அவரைக் குடும்பம் (Leguminoseae) தவிர, அநேகம் இருவிதையிலைய பூக்களில் புறவிதழ் பின்னுள்ளதாய் இருக்கும். புறவிதழ் வட்டம், தளவட்டம், இவைகளின் இதழுரசலைக் கவனித்துக்கொண்டு, வெவ்வேறு வட்டவடுக்குகளின் அங்கங்கள் ஒன்றையொன்று மாறி அமைந்திருப்பதையும் ஞாபகப்படுத்திக் கொண்டால், பூப் பாகங்களின் நிலைகளைச் சரியாகக் குறிப்பது மிகவும் சுலபம். புல்லியிணைந்தவை (Gamosepaly) அல்லது அல்லியிணைந்தவை (Gamopetaly) யான பூக்களில் வட்டவடுக்குகளின் பாகங்கள் சேர்ந்திருப்பதை, சித்திரத்தில் அடுத்தடுத்திருக்கும் அப்பாகங்களை புள்ளி வரிசைகளால் சேர்த்துக் காட்டுவது வழக்கமாகும்.

கேசர வட்டம் (Androecium) (படம் 159)

கேசரம் என்பது மகரந்தப் பையை மேலே உடையதானதோர் கேசரத்தாளேயாம் (Filament). இம் மகரந்தப்பை இரு பிளவுகள் அல்லது அறைகளைக் (Lobes) கொண்டது. இவ்விரு அறைகளும் இணைப்பி (Connective) என்றதோர் உயிரணுத்தொகுப்பினால் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன. இதர பூ இலைகளைப் போலவே, கேசரங்களும் (Stamens) உருவமைப்பிலக்கணப்படி மிகத் தேர்தலடைந்ததான தொகுதி இலைகளேயாம். கேசரத்தாளை உறுப்பிலக்கண ஒற்றுமைப்படி இலைக்காம்பிற்கு (Petiole) சமானமாகவும் மகரந்தப்பையை (Anther) தனித்ததோர் விதமாய் மடிக்கப்பட்ட இலை அலகாகவும் (Lamina) கூறலாகும். மகரந்தப்பையின் ஒவ்வோர் பிளவு அல்லது அறையிலும் நீளப்பாட்டில் இரு உருளை வடிவான குழல்

கள் ஓடுவது தென்படும். இவைதான் மகரந்தத் துணுக்கைகளைக் (Pollen grains) கொண்ட பூந்தூள் பைகளாம் (Pollen Sacs). மகரந்தப்பை முதிர்ந்ததும் ஒவ்வோர் அறையின் இரு பூந்தூள் பைகளும் ஒன்றுசேர்ந்துவிட, முடிவில் இரு பெரு பூந்தூள் பைகள் மட்டுமே காணப்படுகின்றன. ஒவ்வோர் அறையிலும் இருக்கின்ற இவ்விரு பூந்தூள் பைகளும் சேர்ந்திருக்கும் பாகத்தில் மகரந்தப்பை (Anther) வெடிக்கிறது. (படங்கள் 159 : 6, 7, 8—160). காண்ட அல்லது கருவுண்டாக்குஞ் சக்தியற்ற கேசரங்கள் நிஷ்பல கேசரங்கள் (Staminodes) என்று சொல்லப்படுகின்றன. முசலிமய (Pistillate) பூக்களில் இம்மாதிரி நிஷ்பல கேசரங்கள் வளர்ச்சி பெறாமல் செயலற்றவையாய்க் காணப்படும். சில வேளைகளில் கேசரங்கள் வளர்ந்து தளங்களுடன் சேர்ந்துவிடுவதுமுண்டு. அப்பொழுது அவை தளமோட்டியவை (Epipetalous) எனக் கூறப்படுகின்றன. இதை துளசி அல்லது தும்பைக் குடும்பம் (Labiateae), சூர்ய காந்திக் குடும்பம் (Compositeae) போன்றதான பல அல்லியிணைந்த (Gamopetalous) குடும்பங்களில் காணலாம். கேசரங்கள் தனித்தனியாயிருந்தால் அத்தகைய கேசரவட்டம் தனிக் கேசரவட்டம் (Polyandrous) எனப்படும். கேசரத்தாள்கள் (Filaments) ஒன்று அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட கேசரமுடிகள் அல்லது இதழ்களாக ஒன்றோடொன்று சேர்ந்திருந்தால் அவ்வட்டம் முடிக்கணக்குப் பிரகாரம் ஒரு முடிப்பான (Monadelphous), இரு முடிப்பான (Diadelphous) அல்லது பன்முடிப்பான (Polyadelphous) கேசரவட்டம் எனப்படும். (படம் 161:3). கிலுகிலுப்பை (Crotalaria) போன்ற வகைகளில், பத்து கேசரங்களும், கர்ப கோசத்தை (Pistil) மூடியபடி ஒரே ஒரு கேசரக்குழாயாகச் சேர்ந்திருக்கின்றன. இப்படியே தான் பூவரசு (Thespesia) குடும்பத்திலும் (படம் 161 : 1). பட்டாணியிலும் (Pea) அவரையிலும் ஒன்பது கேசரங்கள் ஓர் முடியாகவும், பத்தாவது தனித்தும் இருக்கும். இது

இரு முடிப்பானது (Diadelphous) (படம் 161 : 2). கேசரத்தாள்கள் (Filaments) தனித்திருந்து, மகரந்தப்பைகள் (Anther) மட்டுமே சமைந்திருக்குமாகில், அந்நிலையைச் சேர்ந்த நிலை (Syngenesious) என்பார்கள். (உ-ம்.) சூர்ய காந்திக் குடும்பம் (Compositae). சூர்யகாந்திச் செடியில் (Helianthus) மத்தியில் அமைந்துள்ள பூக்களின் தளவட்டத்தின் (Corolla) உச்சியில் ஓர் குழல் போன்ற அமைப்பு வெளி நீண்டிருக்கிறது. இது மகரந்தப்பைகள் சேர்ந்து விடுவதினால் ஏற்பட்ட குழாயேயன்றி வேறில்லை. இக் குழாயின் மூலமாகத்தான் இருபிளவு கொண்ட முசலிமுடி எட்டிப்பார்க்கிறது. (படம் 161 : 6).

மகரந்தப்பை (Anther) கேசரத்தாளுடன் சேருவது பலவகைப்படும். (படம் 162).

(i) அடித்தலச் சேர்க்கை (Basifixed) :—அதாவது மகரந்தப்பை கேசரத்தாளின் உச்சியில் அமைந்திருப்பது.

(ii) பின்புறச் சேர்க்கை (Dorsified) :—அதாவது கேசரத்தாள், மகரந்தப்பையின் பின்புறத்தில் அசையமுடியாதபடிச் சேர்ந்திருப்பது.

(iii) திரும்பக்கூடிய சேர்க்கை (Versatile) :—அதாவது ஓர் முளையாணியில் சுழல்வதுபோல் அசைந்து ஆடும்படியாக மகரந்தப்பை கேசரத்தாளில் சேர்க்கப்பட்டிருப்பது. இதை புல்களிலும் மற்றைய காற்றினால் மகரந்தச் சேர்க்கை கொள்ளும் பூக்களிலும் நன்கு காணலாம். இம் மாதிரி அமைப்பால்தான் சிறிது காற்றடித்தவுடனே மகரந்தப்பை குலுக்கப்பட்டு உள்ளிருக்கும் மகரந்தப்பொடிகள் வெளிக் கொட்டப்படுகின்றன.

மகரந்தம் (Pollen) உருவில் உருண்டைத் துணுக்கைகளாய் இருக்கும். இத்துணுக்கை ஒவ்வொன்றும் இரு உறைகளால் மூடப்பட்டிருக்கிறது. மேல் உறைக்கு வெளி உறை (Exine) என்றும், கீழ் உறைக்கு உள்ளுறை (Intine)

என்றும் பெயர். வெளிஉறை அநேக முட்கள் போன்ற நீட்சிகளையுடையதாயிருக்கும். இவ்வுரை முசலிமுடிப் பரப்பில் மகரந்தப் பொடிகள் கெட்டியாக பிடிபட்டிருக்கும்படி செய்ய நன்றாக உதவுகிறது. (படம் 163).

கர்பவட்டம் (Gynaecium)

கர்பகோசம் அல்லது முசலி (Pistil)

முசலி அல்லது கர்பகோசம் என்பது அடிப்பாகத்தில் ஓர் சூல்பையும் (Ovary) அதன்மேல் வாய்க்கால் போன்றதோர் 'முசலிக் கழுத்து' (Style) என்ற குழாயும் கொண்டது. (படம் 164). சூல்பை என்பது சத்து மிகுந்த முற்றாத, விதைகள் அல்லது சூல்களை (Ovules)க் கொண்டபையாம். முசலிக்கழுத்தின் நுனியே முசலிமுடி (Stigma) எனப்படுவது. இம்முசலி முடிப்பரப்பு மிகவும் அகண்டும் சொரசொரப்பாகவும் இருக்கும். இதனின்றும் இனிப்பும் பிசுபிசுப்புள்ளதுமானதோர் கரையம் கசிந்து வரும். இந்த முசலி முடித்திரவமே மகரந்தத் துணுக்கைகள் முளைப்பதற்கும் மகரந்தக் குழல்களை உண்டாக்குவதற்கும் உதவிபுரிகின்றது.

இதர பூப்பாகங்களைப்போலவே முசலியும் உருவமைப்பிலக்கணப்படி ஓர் இலைக்குச் சமமேயாகின்றது. இது மிகுந்த மாறுதலடைந்ததோர் பூவிலையே. இது சூலேந்திய பூவிலையேயாம். ஒன்று அல்லது பல கர்ப பத்ரங்கள் அல்லது முசலி மூலங்களை (Carpels) க் கொண்டது. முசலியின் உறுப்பிலக்கண ஒற்றுமையையறிய, ஒரே கர்ப பத்ரத்தாலாகிய (அதாவது, சூலேந்திய ஒற்றை இலையிலிருந்து உண்டாகிய) ஓர் சாமானிய கர்பகோசத்தின் தோன்று முறை அல்லது உண்டாகும் விதத்தை ஆராய வேண்டும். (படம் 165). ஓர் இலையின் இருவிளிம்புகளிலும் தனித்ததோர் சூலகம் (Placenta) என்ற உயிரணுத்தொகுப்பு இருப்பதாக வைத்துக்கொள்வோம். இச்

'சூலகத்'துடன் சூல்கள் வரிசையாக இணைக்கப்பட்டிருப் பதாகவும் நினைத்துக்கொள்வோம். சூல்கள் ஏந்திய இலை யின் இரு ஓரங்களும் நன்றாகச் சேரும்படியாய் இவ்விலை நடுநரம்பை யொட்டி மடிந்து, அதன் நுனியும் நீண்டால் ஓர் ஒற்றை அறைகொண்ட முசலி அல்லது கர்பகோசம் அடையப்படுகிறது. மடிக்கப்பட்ட கர்பபத்ரத்தின் குழி பொருந்திய அடிப்பாகமே சூல் பையாம் (Ovary). அதன் மீதுள்ள மெல்லிய நீட்சியே முசலிக்கழுத்து (Style). இதன் நுனிப்பாகமே முசலிமுடியைக் குறிக்கும். கர்பபத்ர அறையைக் குறித்தவரையில் சமைந்த சூலகங்கள் (Placentas) ஓர் விளிம்போரமாகவே அமைந்திருக்கும். இத் தகைய சூலக அடுக்கம் (Placentation) அதாவது சூல்பை யுள் சூலகங்களின் நிலை அல்லது அடுக்குமுறை, விளிம் போட்டியது (Marginal) எனச் சொல்லப்படும். (படம் 165 : 4). சூலகத்தையுடைய ஒன்றுசேர்ந்த விளிம்பு கள் பார்வைக்கு ஓர் கோடுபோல் தோன்றும். இதை வயிற்றுப்புறத்தையல் (Ventral Suture) எனலாம். இதன் எதிர்புறத்தை, அதாவது மடியுண்ட கர்பபத்ர இலை யின் நடுநரம்பைக் குறிக்கும் கோட்டை முதுகுப்புறத் தையல் (Dorsal Suture) எனச்சொல்வது வழக்கம். (படம் 167).

கர்பகோசம் இம்மாதிரி ஒற்றை கர்பபத்ரங்கொண்ட சாமானிய முசலி (Simple pistil) யாய் இருப்பதற்கு பதிலாக பல கர்பபத்ரங்களாலாகியதாகவுமிருக்கலாம். அப்பொழுது அஃதினை பகுபத்ர மூலமான (Polycarpellary or Compound pistil) கர்பகோசம் அல்லது கலப் புக் கர்பகோசம் என்பார்கள். நெட்லிங்கம் (Polyalthia) அல்லது சீதா (Anona)க் குடும்பங்களில் போல (படம் 166) இம்மாதிரி கலப்புக் கர்பகோசத்தின் கர்ப பத்ரங்களனைத்தும் தனித்திருக்கலாம். இங்கே கூம்பிய மத்திய பூத்தண்டைச் (Thalamus) சுற்றி எங்கும் ஓர் திருகு

வரிசையில், ஒன்றுக்கொன்று சம்பந்தமின்றி தனித்தனியாகப் பல கர்பபத்ரங்கள் வரிசையாக அமைந்திருப்பதைக் காணலாம். இம்மாதிரி தனித்த பல கர்பபத்ரங்களாலாகிய கர்பகோசத்தை பன்முசலி (Apocarpous) என்பார்கள். இந்தத் தனித்த கர்பபத்ரங்கள் ஒவ்வொன்றும் ஓர் சாமானிய சூல்பையும் (Ovary) முசலிக்கழுத்தும் (Style) முசலி முடியும் (Stigma) கொண்டது. இதில் சூலக அடுக்கம் (Placentation) அநேகமாய் விளிம்பொட்டியதாகவே (Marginal) இருக்கும். ரோஜாப்பூவிலும் பன்முசலி கர்பகோசங்கள் காணப்படுகின்றன. (படம் 176 : 3).

கர்பபத்ரங்கள் பல ஒன்றுசேர்ந்ததோர் கர்பகோசமாயிருந்தால் அதை 'பகுபத்ர இணை முசல' கர்பகோசம்' (Polycarpellary syncarpous pistil) என்று சொல்ல வேண்டும். ஓர் இணைகர்பவட்டம் (Syncarpous gynaecium) உண்டாகும்பொழுது, கர்பபத்ரங்களின் சேர்க்கையில் பலவித படித்தரங்களைக் காணலாம். (படம் 165). உதாரணமாக, மூன்று கர்பபத்ரங்களாலாகியதோர் கர்பகோசத்தை எடுத்துக்கொள்வோம். இவை மூன்றும் பக்கவாட்டு சமைதலடையலாம். இப்படி அந்தந்த கர்பபத்ர இலைகளின் விளிம்பொட்டிய சூலகங்கள் ஒன்று சேர்ந்துவிடுவதால், ஓர் மத்திய அச்சுச் சூலகம் (Axile Placenta) ஏற்படுகிறது. (படம் 165 : 8, 168 : 6). சூல்கள் இத்துடன்தான் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன. அந்தந்த கர்பபத்ரத்தின் சூல்பை பாகம் ஒன்றுய்ச்சேர்ந்தாலும், அவற்றின் முசலிக்கழுத்துகளும், முசலிமுடிகளும் தனித்து நின்றுவிடக்கூடும். அப்பொழுது மூன்று முசலிக்கழுத்துகள் தனித்தனியாய் காணப்படும். இதையும் விட மேலான கர்பபத்ர சேர்க்கை வகையில் (Syncarpy) முசலிக்கழுத்துகளும் ஒன்றுசேர்ந்துவிடுவதுண்டு. அப்பொழுது முசலிமுடிகள் மட்டுமே தனித்து நிற்பன. இவைகளும் சமைந்துவிடுமாகில், கர்பவட்டத்தில் இருக்

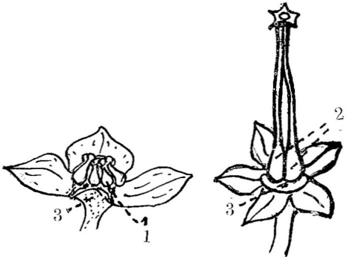
கின்ற கர்பபத்திரங்களின் எண்ணிக்கை எவ்வளவாயிருந்த போதிலும் அச்சூல்பை ஒரே முசலிக்கழுத்தும், ஒரே முசலிமுடியும் உள்ளதாகவே இருக்கும். முழுவதும் இல்லாமல் சிறிதுபாகமே சேர்ந்த முசலிக்கழுத்துகளையும் முசலிமுடிகளையும் கொண்ட வகைகளில், அவற்றின் எண்ணிக்கை சாதாரணமாய் அதன் கர்பபத்திரங்களின் எண்ணிக்கையைக் குறிக்கும். (படம் 168).

சில வேளைகளில் ஒரே ஒரு அறைகொண்ட பகுபத்ர கர்பகோசங்களும், (Polycarpellary pistil) காணப்படுவதுண்டு. (படம் 165 : 5). மேற்சொல்லிய உதாரணத்தில் சூல்பையை குறுக்கே வெட்டிப்பார்த்தால், மூன்று கர்ப பத்ரங்களும் மூன்று அறைகளாகக் காணப்படும். இப்படி அல்லாது ஒற்றை அறைகொண்ட (Uni-locular) பகுபத்ர கர்பகோசங்களும் இருப்பதுண்டு. உதாரணமாக, வேளையை (Gynandropsis) எடுத்துக்கொள்வோம். (படம் 169). இதில் சூல்பை ஒரே அறையையே உடையது. ஆனால் சூல்பை சுவற்றோரங்களில் சூல்களையுடைய இரண்டு சூலகங்கள் இருக்கின்றன. எனவே, இஃதோர் துவிபத்ர கர்ப கோசமாகும் (Bicarpellary pistil). இம்மாதிரி நிலைமை எப்படி ஏற்பட்டதென்று கீழ்க்கண்டவாறு ஊகிக்கலாம்:—கர்பபத்ர இலைகள் (இதில் இரண்டு இலைகள்) தத்தம் சூல்கொண்ட விளிம்புகள் நன்றாகச் சேரும்படி முற்றிலும் மடிந்துவிடாமல் சிறிது பாகமே மடிவடைந்து நிற்கின்றன. இரு கர்பபத்ரங்களும் தமது அடுத்தடுத்த விளிம்புகளாலேயே சாதாரணமாய் ஒன்றுசேர்கின்றன. இப்படி கர்ப பத்ர விளிம்புகள் சேர்ந்த இடந்தான் சூலகத்தின் இருப்பிடத்தையும் தெரிவிக்கிறது. இத்தகைய சூலக அடுக்கத்தை (Placentation) சுவரோட்டிய (Parietal) விளிம்போட்டியது (Marginal) என்று சொல்வார்கள். கர்பபத்ர இலைகள் சம்பந்தப்பட்டவரை விளிம்பொட்டியது. இணை முசலிய சூல்பை முழுவதையும் குறித்தவரை சுவரொட்டியது. எனவே, இது காரணமாய் இருசுவ

ரொட்டிய சூலகங்களுடன் கூடியதோர் ஒற்றை அறை கொண்ட (Unilocular) சூல்பை ஏற்பட்டிருக்கிறது. இவ் வகைகளில், சுவரொட்டிய சூலகங்களின் எண்ணிக்கையே, கர்பபத்ரங்களின் எண்ணிக்கையையும் குறிக்கும். இந்த சூல்பை இணைமுசலிய துவிபத்ரமுள்ளது (Syncarpous bicarpellary). ஒற்றை அறைகொண்ட பகுபத்ர இணைமுச லிக்கு மற்றோர் உதாரணம் 'பாஸிப்ளோரா' (படம் 170). இதனை மிகவும் நெருங்கியொத்தநிலை, தனி நடுச்சூலக அடுக்கத்தில் (Free central placentation) காணப்படு கிறது. கர்பபத்ரங்கள் தமது அடுத்தடுத்த விளிம்புகள் சமைதலடைந்து ஓர் ஒற்றை அறைகொண்ட சூல்பையைக் குறிக்கின்றன. ஆனால் சூல்களோ, முன் சொல்லியபடி கர்பபத்ர இலைகளின் விளிம்புகளில் இருப்பதில்லை. சூல் பையின் நடுவே நீளவாட்டில் ஓடுவது போன்றதோர் கதுப் பான மத்திய தண்டின்மீதே சூல்கள் உண்டாகின்றன. சரியாகச் சொல்லவேண்டுமானால், இம்மத்திய தண்டு பூக் காம்பு (Pedicel) சூல்பைக்குள் நீட்சியடைந்திருக்கும் பாகமேயாதலால், இச்சூல்களை பூவினுடைய தண்டுதான் தாங்கிநிற்கிறது என்று கருதப்படவேண்டுமேயொழிய, கர்பபத்ரத்தில் உண்டாயிருப்பதாக நினைக்கக்கூடாது. ஆயி னும் இத்தகைய தனி நடுச்சூலகம், பூத்தண்டின் நீட்சியி லிருந்து உண்டாகாமல் ஏற்கனவே இருந்த அச்சுச்சூலகத்தி லிருந்து சூல்பையின் பிரிசுவர்கள் அழிவதனால் ஏற்படுவ தும் உண்டு, "காரியோபில்லேஸி" (Caryophyllaceae) என்ற குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பூக்களை இதற்கு உதாரண மாகச் சொல்லாம். (படம் 171).

அடிச்சூலக அடுக்கம்
(Basal Placentation)

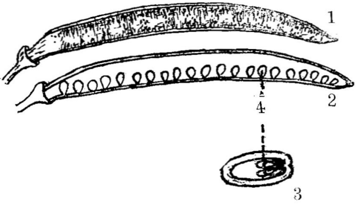
பூத்தண்டு (Thalamus) சூல்பையுள் நீட்சியடை யாது, சூல்பையின் அடித்தலமாகிற அப்பூத்தண்டின் மீது



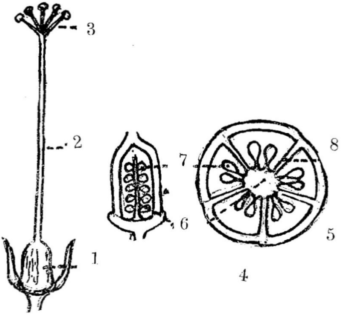
படம் 166. பன்முசலி கர்பகோசங்கள். (1) நெட்டிலிங்கத்தின் பன்முசலி கர்பகோசங்கள். (2) எருக்கனின் பன்முசலிக் கர்பகோசங்கள். (3) பூத்தண்டு.

படம் **166** (பக். 237)

படம் 167. பொன்னாவாரையின் ஏகபத்ரமுசலி. (1) சூல்பை. (2) விளிம்பொட்டிய சூலக அடுக்கத்தைக் காட்டும்சூல்பையின் நெடுக்கு வெட்டு. (3) அதன் குறுக்கு வெட்டு. (4) சூல்கள்.

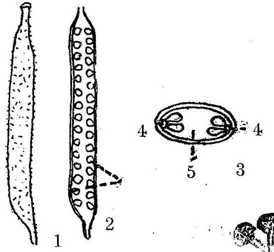


படம் **167** (பக். 237)

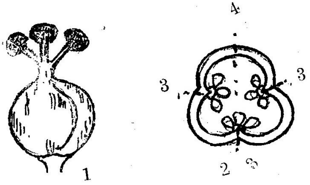


படம் 168. செம்பருத்தியின் பகுபத்ர இணை முசலி. (1) சூல்பை. (2) முசலிக் கழுத்து. (3) முசலி முடியின் ஐந்து கிளைகள். (4) கர்பகோசத்தின் நெடுக்கு வெட்டு. (5) அதன் குறுக்கு வெட்டு பெரிதாகக் காட்டப்பட்டிருக்கிறது. (6) மத்திய அச்சுச் சூலகம். (7) சூல்கள். (8) கர்பத்ர அறைகளுக்கு இடையேயுள்ள குறுக்குச்சுவர்.

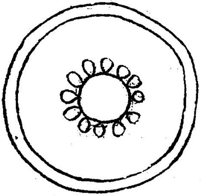
படம் **168** (பக். 239)



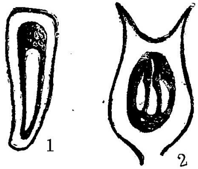
படம் **169** (*பக்.* 239)



படம் **170** (*பக்.* 240)



படம் **171** (*பக்.* 240)



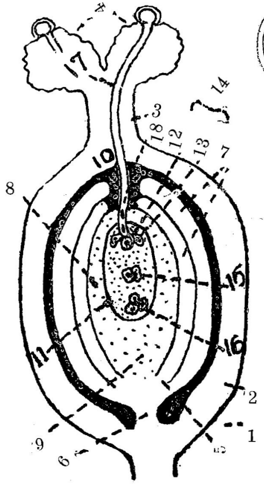
படம் **172** (*பக்.* 241)

படம் 169. *வேளையின் ஒற்றை அறைகொண்ட துவிபத்ர (பகுபத்ர) இணை முசலி கர்பகோசம்.* (1) *சூல்பை.* (2) *சுவரொட்டிய இரண்டு நெடுக்கு சூல்வரிசைகளைக் காட்டும் சூல்பையின் நெடுக்குவெட்டு.* (3) *அதன் குறுக்கு வெட்டுமுகம்.* (4) *சுவரொட்டிய சூலக அடுக்கம்.* (5) *இரு கர்பபத்ரங்களுக்கும் பொதுவாயிருக்கும் ஒற்றை அறை.*

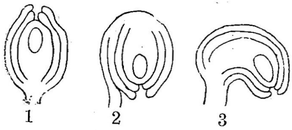
படம் 170. *பாஸிப்ளோராவின் ஒற்றை அறைகொண்ட திரிபத்ர பகுபத்ர இணை முசலி.* (1) *முசலி.* (2) *கர்பகோசத்தின் குறுக்கு வெட்டு.* (3) *சுவரொட்டிய சூலகங்கள்.* (4) *மூன்று கர்ப பத்ரங்களுக்குப் பொதுவான ஒற்றை அறை.*

படம் 171. *தனி நடுச் சூலக அடுக்கத்தின் குறிப்புப் படம்.*

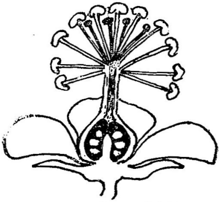
படம் 172. (1) *சூர்யகாந்தியின் அடிச் சூலக அடுக்கம்.* (2) *ரங்கூன் மல்லிகையின் தொங்குச் சூலக அடுக்கம்.*



படம் **173** (*பக்*. 241)



174 (*பக்*. 243)

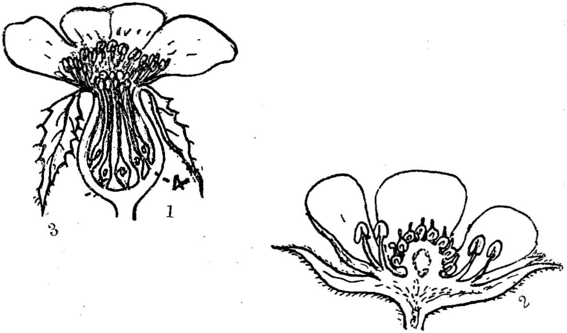


படம் **175** (*பக்*. 244)

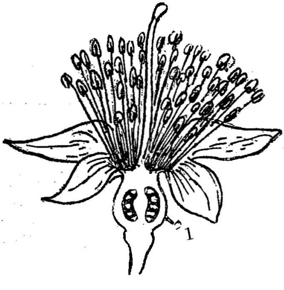
படம் 173. *நெடுக்குவெட்டில் சூலின் அமைப்பும், கருவுறலும்.* (1) *சூல்பை.* (2) *அதன் சுவர்.* (3) *முசலிக் கழுத்து.* (4) *முசலி முடிகள்.* (5) *சூல்.* (6) *சூல்த்தாள்.* (7) *சூல் உறைகள்.* (8) *சூல் முதல்.* (9) *சூலடி.* (10) *சூல்த்துளை.* (11) *சினைப்பை.* (12) *ஒத்துழைப்பு உள்ளணுக்கள்.* (13) *முட்டை.* (14) *முட்டைக் கருவி.* (15) *பின்தோன்று உள்ளணுக்கள்.* (16) *எதிரடி உயிரணுக்கள்.* (17) *மகரந்தக்குழல்.* (18) *அதன் நுனியிலுள்ள ஆண் உயிரணுக்கள்.*

படம் 174. *சூல் வகைகள்.* (1) *நிமிர்ந்த சூல்.* (2) *தலைகீழான சூல்.* (3) *வளைவடைந்த சூல்.*

படம் 175. *துத்தியின் முசலிக்கீழான பூ.*



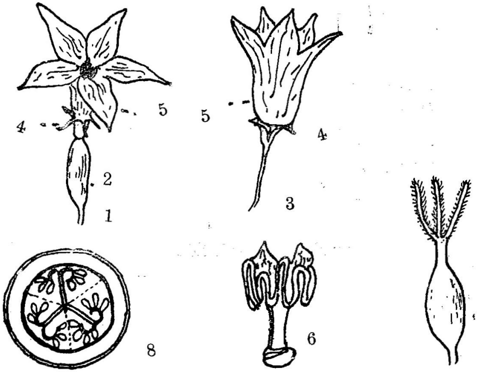
படம் **176** (*பக்.* 238, 245)



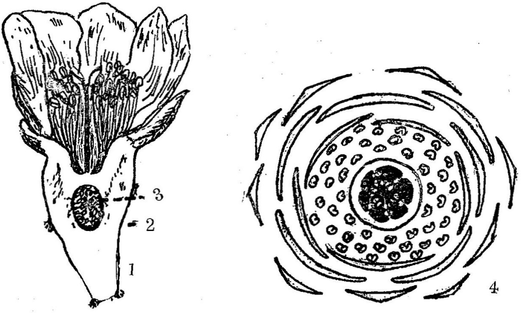
படம் **177** (*பக்.* 245)

படம் **176.** (1) ரோஜாவின் முசலி சூழ்ந்த பூ. (2) பிரகேரியாவின் முசலி சூழ்ந்த பூ. (3) ரோஜாவின் பன்முசலி கர்பகோசங்கள். (4) அதன் பூத்தண்டுக் கிண்ணம்.

படம் **177.** கொய்யாவின் முசலி மேலான பூ. (1) கீழ்முசலி.



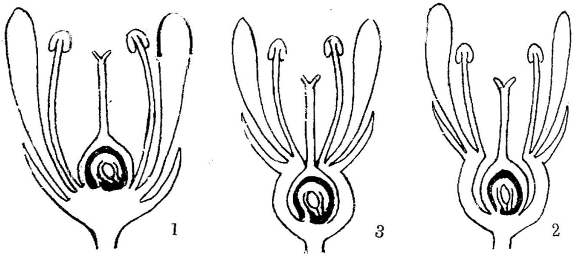
படம் **178** (*பக்.* 245)



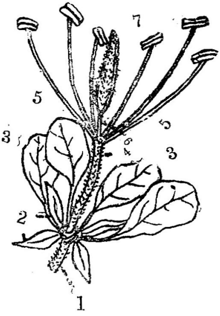
படம் **179** (*பக்.* 245)

படம் **178.** கோவைக் கொடியின் பூக்களும் அவற்றின் பாகங்களும். (1) முசலி மேலான பெண் பூ. (2) கீழ்முசலி. (3) ஆண் பூ. (4) புறவிதழ் வட்டம். (5) தளவட்டம். (6) சேர்ந்திருக்கும் மகரந்தப் பைகள். (7) கர்பகோசம். (8) கர்பகோசத்தின் குறுக்குவெட்டு முகம்.

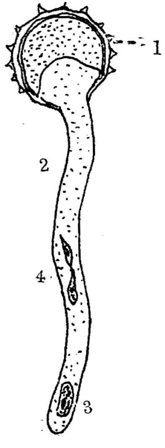
படம் **179.** சப்பாத்தியின் முசலி மேலான பூ. (1) அதன் நெடுக்குவெட்டு. (2) அதன் கீழ்முசலி. (3) சுவரொட்டிய சூலகம். (4) மத்தியில் ஆறு கர்பபத்ரங்களாலாகிய இணை முசலியைக் காட்டும் பூச்சித்திரம்.



படம் **180** (*பக்.* 246)



படம் **181**



படம் **182** (*பக்.* 247)

படம் **180.** *முசலிக்கும் மற்ற பூபாகங்களுக்கும் உள்ள சம்பந்தத்தைக் காட்டும் குறிப்புப் படங்கள். (1) முசலிக் கீழான பூ. (2) முசலி சூழ்ந்த பூ. (3) முசலி மேலான பூ.*

படம் **181.** *வேளைப்பூத்தண்டின் விசித்திர மாறுபாடு. (1) பூக்காம்பு. (2) புறவிதழ்கள். (3) தளங்கள். (4) கேசரகர்பகாம்பு. (5) கேசரங்கள். (6) கர்ப காம்பு. (7) கர்பகோசம்.*

படம் **182** *மகரந்தக்குழலின் வளர்ச்சி. (1) மகரந்தத் துணுக்கையின் முட்சுவராகிய வெளியுறை. (2) அதன் குழாய். (3) வளர்ப்பிக்கும் உள்ளணு. (4) இரண்டு இனம் பெருக்கு உயிரணுக்கள்.*

ஓர் ஒற்றைச்சூல் உண்டாவதே அடிச்சூலக அடுக்கமாம். (உ-ம்.) சூர்யகாந்தி (Sunflower) (படம் 172 : 1).

தொங்குச் சூலக அடுக்கம் (Pendulous Placentation). (உ-ம்.) ரங்கூன் மல்லிகை (படம் 172 : 2). ஓர் சூல்பையிலுள்ள சூல்களின் கணக்கு வித்தியாசப்படும். ஆற்றலரி (Polygonum), பல புல்வகைகள் இவைகளில் ஒரே ஒரு சூல் இருக்கலாம். சில ஆர்கிட்ஸ்கள் (Orchids) புகையிலை (Nicotiana) இவைகளில் சூல்கள் அநேகம் இருக்கக்கூடும்.

சூலின் அமைப்பு :—சூல்கள் (ovules) என்பன முதிர்ந்த நிலையில் சாதாரணமாய்ச் சிறிய முட்டை வடிவாகத் தோன்றுகின்ற அமைப்புக்களாம். இவை சூலகத்துடன் (Placenta) **சூல்தாள்** (Funicle) எனப்படுகிற குட்டையானதோர் காம்பினால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. (படம் 173). சூலகத்தின் மேற்பரப்பில் சிறிய குமிழிபோன்ற பிதுக்கங்களாக முதல் முதலில் தோன்றுகின்றன. **சூல்முதல்** (Nucellus) என்றதோர் உயிரணுத்தொகுப்புப் பிண்டம் இதனுள் முழுவதும் அடைபட்டிருக்கிறது. இஃது பரிமாணத்தில் அதிகரித்து வளருங்கால், இதன் அடித்தலத்தினின்றும் இரு உயிரணுத்தாது தொகுப்புப் படைகள் தோன்றி சூல்முதலைச் சுற்றி வளரவாரம்பித்து, சூலின் முனையில் சிறிது பாகம் தவிர சூல் அனைத்தையும் சூழ்ந்து மூடிக் கொள்கிறது. இப்படி சூல்முதலைச் சூழ்ந்திருக்கின்ற இரு சட்டைகளே இரு சூல் உறைகளாம் (Integuments). மூடாது விடப்பட்ட சிறிய துவாரமே சூல்த்துளை அல்லது விதைத்துளையாம் (Micropyle). சூல்தாளுடன் (Funicle) சூல் சேர்க்கப்பட்டிருக்கும் பாகத்தையே ‘**சூல் தழும்பு** (Hilum) என்று சொல்வது. சூல் உறைகள் தோன்றுமிடமான சூலின் அடிப்பாகம் **சூலடி** (Chalaza) எனப்படும். சூல் முதலின் விதைத்துளையிருக்கும் முனைப் பக்கமாய் ஓர் உயிரணு பெருத்தும், உள்ளடக்கத்தை

விருத்தியாக்கிக்கொண்டும் வளர்ந்து இதர சூல்முதல் உயிரணுக்களினின்றும் வேறுபட்டுக் காணப்படுகிறது. இதையே சினைப்பைத்தாய்உயிரணு (Megaspore or Embryoac mothercell) என்பார்கள். இது அடுத்தடுத்து இரு பிரிவினைகளை அடைகிறது. இதில் முதல் பிரிவினை குன்றல் பிரிவினை. இதனால், தாய் உயிரணுவின் உள்ளணுவிலுள்ள (Nucleus) அணுக்கோல்களின் (Chromosomes) எண்ணிக்கை சரிபாதியாக்கப்படுகிறது. இப்படி ஏற்படும் நான்கு மகள் உயிரணுக்களும்—அதாவது சினைப்பைகளும் (Megaspores)—நீளப்பாட்டில் அடுக்குண்டு 'நீளச்சதுஷ்கம்' (Linear tetrad) என்று வழங்கப்படுகின்றன. இந்நான்கு உயிரணுக்களுள் மேல் மூன்று நசித்துப்போய்விட, அடியிலிருப்பதுமாத்திரம் செயலுள்ளதாம். இது வரவரப் பெரியதாகி, முடிவில் ஓர் பெரிய முட்டைவடிவான உயிரணுவாய், சூல்முதலின் (Nucellus) விதைத்துளை முனைப் பாகத்தில் இருக்கிறது. இதுதான் சினைப்பை அல்லது கருப்பை (Embryo sac). இதனுள் முதல் முதலில் ஒரே ஒரு உள்ளணுவே (Nucleus) இருக்கிறது. பிறகு இவ்வுள்ளணு இரண்டாகப் பிரிந்து ஒவ்வொன்றும் சினைப்பையின் ஒவ்வோர் முனை நோக்கிச் செல்லுகிறது. இங்கே இவ்வொவ்வொன்றும் அடுத்தடுத்து மறுபடியும் இரு பிரிவினைகளையடைய, சினைப்பையின் ஒவ்வோர் முனையிலும் நான்கு உள்ளணுக்கள் ஏற்படுகின்றன. இந்நான்கில், ஒவ்வோர் முனையினின்றும் ஒவ்வொன்று சினைப்பையின் மத்திய பாகத்திற்கு வந்து சேர்கிறது. எனவே, முற்றின நிலையில், சினைப்பையுள் எட்டு உள்ளணுக்கள் (Nuclei) இருக்கின்றனவாம்—ஒவ்வோர் முனையிலும் மும்மூன்றும், மத்தியில் இரண்டும்.

விதைத்துளை முனைப்பக்கமுள்ள மூன்று உள்ளணுக்களே முட்டையாக்குக் கருவிகள் (Egg apparatus) ஆவன. இக்கருவிகளுள் கீழ்ப்பாகத்திலிருப்பதே முட்டை (Oos-

phere) இதன்மீதிருக்கும் இரண்டு உள்ளணுக்களும் ஒத்துழைப்பு உள்ளணுக்கள் (Synergids) ஆவன. விதைத்துளைக்கு எதிர்ப்புற முனைப்பக்கமுள்ள (அதாவது சூலடிப் பக்கமாயுள்ள) மூன்றும் எதிரடி உயிரணுக்களாம் (Antipodal cells). நடுவிலிருக்கும் இரு உள்ளணுக்களும் சேர்ந்தே சினைப்பையின் துணை (Secondary nucleus) உள்ளணுவாகின்றன. முட்டையாக்கு கருவிகளுடைய மூன்று உள்ளணுக்களைச் சுற்றியும், அதேமாதிரி எதிரடி உள்ளணுக்கள் மூன்றைச்சுற்றியும் சுவர்கள் ஏற்படுகின்றன. இதனால் கருப்பையின் ஒவ்வோர் முனையிலும் ஒன்றையொன்று ஒட்டியிருக்கின்ற மூன்று உயிரணுக்கள் ஏற்படுகின்றன. உள்ளணுக்கள் பிரிவடைந்த வெகு நேரத்திற்குப்பிறகு உயிரணுச்சுவர் ஏற்படுவதும், அதனால் உயிரணுக்கள் ஏற்படும்பொழுது தாய் உயிரணுவின் உயிர்த்தாதுவனைத்தும் உபயோகிக்கப்படாமல் இருப்பதுமான இத்தகைய உயிரணு உண்டாகும் வகைக்கு தனிஉயிரணு உற்பத்தி (Free-cell formation) எனப் பெயர். சூல் நன்ருக முற்றி மகரந்தத் துணுக்கைகளிடமிருந்து ஆண் உயிரணுக்களைப்பெற்று கருதரிக்கச் சித்தமாயிருக்கும் சமயத்தில், சூலின் அமைப்பு இதுவே.

சூலின் உருவ வகைகள் (Forms of ovules) (படம் 174).

நிமிர்ந்த சூல் (Orthotropous):—நேராகயிருப்பது. அதாவது விதைத்தழும்பு, சூல் உறை தோன்றும் சூலடியும் (Chalaza) ஒன்றையொன்று தழுவி நிற்கும்படி இருப்பது.

தலைகீழான சூல் (Anatropous):—விதைத் துளையும், விதைத் தழும்பும் நெருங்கிச் சேர்ந்தாப்போலும் ‘சூலடி’ இவற்றிற்கு எதிர்ப்புறமாகவும் சூல் தலைகவிழ்ந்து இருப்பது.

வளைவடைந்த சூல் (Campylotropous):—விதைத்துளை சூல்தாளுக்கு அருகாமையிலிருக்கும்படி சூலின் உட

லம் வளர்ந்திருப்பது. ஆனால் தலைகீழான நிலையில் சூலின் உடலம் சிறிது தூரம்வரைச் சூல் தாளுடன் சேர்ந்திருக்க இவ்வளவடைந்த நிலையில் அத்தகைய சேர்க்கை ஏதும் காணப்படாது.

முசலிக் கீழானது; முசலி சூழ்ந்தது; முசலி மேலானது (Hypogyny, Perigyny and Epigyny) (படம்.180) இவை கர்பவட்டத்தின் (Gynaecium) நிலையைக் குறித்து பூக்களை விவரிக்கும் வகைகள்.

சீதா (Anona) அல்லது நெரிஞ்சி (Tribulus) முதலிய வற்றில்போல் பூத்தண்டு அல்லது கோள்கலம் (Thalamus or Receptacle) ஏறக்குறைய குவிந்ததாக இருந்தால் வெவ்வேறு பூவின் வட்ட வடுக்கள், புறவிதழ் களிலிருந்து ஆரம்பித்து ஒன்றன்மீதொன்றாக அமைந் திருக்கின்றன. எனவே புறவிதழ் வட்டமே, அடிக்கீழ் மட்டத்திலிருப்பதாகிறது. கர்ப வட்டமானது எல்லாவற் றிற்கும் உள்ளிருக்கும் வட்ட வடுக்காதலால், இதர புஷ்ப வட்ட வடுக்குகளைக் காட்டிலும் இதுவே மிக உயர்ந்த இடத் தில் இருக்கிறது. இத்தகைய பூவே முசலிக்கீழானது (Hypogynous) எனப்படும். இதன் சூல்பையை மேலுள்ள சூல்பை (Superior ovary) என்பார்கள். (உ-ம்.) ஆர்க் கிரியா (Argyraia); துத்தி (Abutilon) (படம் 175).

கொள்கலம் (Receptacle) உள்குவிந்ததானதோ (Concave) அமைப்பாக அமைந்துவிடுமாகில் அது ஓர் அச் சுத்தகடு போலாகிறது. அப்பொழுது பூத்தண்டின் (Torus) நுனி, தகட்டின் நடு மத்தியிலிருக்கும். அப்பொழுது கர்பகோசம் தகட்டின் நடுப்பாகத்தில் அமைந்திருக்கிறது. கேசரங்களும், தளங்களும், புறவிதழ்களும் தகட்டின் ஓரங் களில் காணப்படுகின்றன. எனவே இப்பூவட்ட வடுக்குகள் கர்பவட்டத்தின் கீழிராது அதைச் சுற்றி அமைந்திருக்கின் றன. இந்நிலையையே முசலி சூழ்ந்தது (Perigynous) என்

பது. இந்நிலையிலும் கொள்கலம் அல்லது பூத்தகட்டின் உட்புறம் சூல்பையோடு சேராதிருப்பதால் இச்சூல்பையை, மேலுள்ள சூல்பை என்றே கருதவேண்டும்.

மாதுளை (Pomegranate) யிற் போல, பூத்தண்டு சில வேளைகளில் குழிவான கிண்ணம் போன்ற அமைப்பாகிறது. அப்பொழுது கர்பவட்டம் கிண்ணத்திற்குள் உண்டாக, இதர வட்டங்கள் கிண்ணத்தின் ஓரங்களில் உண்டாகின்றன. வெளிப்பார்வைக்கு பூவட்டவடுக்குகள் கர்பவட்டத்தை விட மேலே உயர்ந்த நிலையில் இருப்பவை போல் தோன்றினும், உண்மையில் இந்நிலையும் முசலி சூழ்ந்ததுவேயாம். ரோஜாவும் ஓர் முசலி சூழ்ந்த பூவே. (படம் 176).

முசலி மேலானது (Epigynous) :—மேல் சொல்லப்பட்ட பூவில் பூத்தண்டு இன்னும் குழிந்து ஆழ்ந்த கிண்ணமாக ஆவதாக வைத்துக்கொள்வோம். இப்பொழுதும் இப்பூ முசலி சூழ்ந்ததுவே. ஆனால் முசலி மேலான (Epigynous) பூவில் இதர பூவட்டங்கள் சூல்பையைச்சுற்றி அமைவதுமன்றி, அதன் உச்சியிலிருந்து கிளம்புவதுபோல் தோன்றும்படி சூல்பையுடன் நன்றாகச் சேர்ந்துவிடுகின்றன. முசலி மேலான பூவிலுண்டாகும் கனியின் காம்பிற்கு எதிர்ப்புறமாக அதன் உச்சியில் புறவிதழ்கள், கேசரங்கள், இவைகளுடைய மிகுதிகள் இருப்பதைக் காணலாம். (உ-ம்.) கொய்யா (படம் 177). இப்பொழுது சூல்பை மற்ற வட்டவடுக்குகளுக்கெல்லாம் கீழ் இருப்பதால் கீழுள்ள சூல்பை (Inferior Ovary) என்று சொல்லப்படும். உண்மையில் இத்தகைய பூக்களில் சூல்பை போல் பூவின் கீழ் தோன்றுவது சூல்பை மாத்திரமல்லவென்றும், சூல்பையும், சூல்பையுடன் சேர்க்கப்பட்ட கொள்கலமும், இரண்டும் சேர்ந்து ஓர் அமைப்பு என்றும் ஞாபகத்தில் வைத்துக்கொள்வது அவசியம். கோவையிலும், சப்பாத்தி அல்லது நாகதாளியிலும் இம்மாதிரி முசலி மேலான பூக்களையே காண்கிறோம். (படங்கள் 178, 179).

பூத்தண்டின் மற்றோர் விசித்திர மாறுபாடு :—வேளைச் செடியில் போல் பூத்தண்டு மிகவும் நீட்சியடைவதால் பூவின் வட்டவடுக்குகள் அடுத்தடுத்து இராமல் சிறிது தூரத்தில் அமைந்திருக்கின்றன. வேளைப் பூவில், புறவிதழ் வட்டமும், தளவட்டமும் ஓரிடத்தில் இணைக்கப்பட்டிருக்க, கேசர வட்டம் மாத்திரம் அதே இடத்தில் இராது. நீண்ட பூத்தண்டின் மேல் பாகத்தில் அமைந்திருக்கிறது. இதே மாதிரி கர்பகோசமும் கேசரவட்ட பாகத்திலிருந்து நீண்டிருக்கிற பூத்தண்டின் நுனியில் காணப்படுகிறது. கேசரத்தை ஏந்தி நிற்கும் பூத்தண்டு பாகத்திற்கு 'கேசர கர்பக் காம்பு' (Andro-gynophore) என்றும், கர்பகோசத்தை தாங்கி நிற்கும் பூத்தண்டு பாகத்திற்கு 'கர்பக்காம்பு' (Gynophore) என்றும் பெயர். (படம் 180).

கருவுறல்

மகரந்தத் துணுக்கை (Microspore) முதன் முதலில் ஒரே ஒரு உயிரணுவைக் கொண்டது (Unicellular). இவ்வொற்றை உயிரணு, பின்னர் இரண்டு உயிரணுக்களாகப் பிரிகிறது. இதில் சிறியதாயிருப்பது பிறப்பிக்கும் உயிரணு (Generative cell), பெரியதாயிருப்பது வளர்ப்பிக்கும் உயிரணு (Vegetative cell). மகரந்தம் உதிர்க்கப்படுமுன் சாதாரணமாயிருக்கும் நிலைமை இதுவே. முசலிமுடியை (Stigma) அடைந்ததும் வளர்ப்பிக்கும் உயிரணு மகரந்தத் துணுக்கையின் மேல் உறையை (Exine)க் கிழித்துக்கொண்டு மகரந்தக் குழாயாக (Pollen tube) வளருகிறது (படம் 182). இக்குழல் முசலிமுடி மூலமாகவும், முசலிக்கழுத்து மூலமாகவும் சூல்பைக்குள் சென்று, அதன் முட்டையாக்கு கருவிகளை (Egg apparatus) அடையும் வரை வளர்ந்துகொண்டேபோகிறது. மகரந்தக் குழலின் உற்பத்தியும் வளர்ச்சியும் முசலிமுடியிலுள்ள வேதி சம்பந்தமான சுரப்புகளினுல் தூண்டப்படுகின்றது. எனவே, இதை ஓர் வேதித்திருப்பு (Chemotropism) அதாவது வேதிப் பொருள்களால் உண்டாகும் தூண்டுதலுக்கு பிரதிபலித்தல் எனலாம். இச்சமயம் பிறப்பிக்கும் உயிரணு (Generative cell) இனம் பெருக்கு மூலங்கள் எனப்பட்ட இரண்டு உயிரணுக்களாகப் பிரிவடைந்து, அவ்விரண்டும் மகரந்தக்குழாயின் நுனியில் கொண்டு செல்லப்படுகின்றன. மகரந்தக் குழாயின் முனை ஒத்துழைப்பு உள்ளணுக்களை சேதப்படுத்திக்கொண்டு முட்டைக் கருவிக்குள் நுழைந்து வளருகிறது. குழலின் முனை ஒடிந்து அதனுள்ளிருப்பவை வெளிவிடப்படுகின்றன.

சுக்கில ஆண் மூலங்களாகிய உள்ளணுக்களில் ஒன்று முட்டையுள் நுழைந்து அங்குள்ள உள்ளணுவுடன் சேர்ந்து விடுகிறது. ஆண் இனம் பெருக்கு மூலம் முட்டையுடன் (Oosphere) இம்மாதிரி ஐக்யமாவதே கருவுறலாம் (Fertilization). கருவுற்ற முட்டையே கருவாகி (Oospore) அதைச் சுற்றிலும் ஓர் சுவர் ஏற்படுகிறது. ஓர் ஆண் உள்ளணு இப்படி முட்டையுடன் கலந்துவிட, இரண்டாவது ஆண் உள்ளணு, சில செடிகளில் சாதாரணமாய் உணவுப் பொருளாக உபயோகித்துக்கொள்ளப்படுகிறது. ஆனால் இதர பல செடிகளிலும் இது சினைப்பையின் (Embryo sac) நடுவில் சென்று, துணை அல்லது பின்தோன்று உள்ளணுவுடன் (Secondary nucleus) ஸம்ஸர்கமடைந்து முளை சூழ்த்தசை உள்ளணுவாக (Endosperm nucleus) ஆகி விடுகிறது. எனவே, இச்செடிகளில் இரண்டு கருவுறல் செயல்கள் நடந்தேறுவதால், இந்நிகழ்ச்சி "இரட்டைக் கருவுறல்" (Double fertilization) என்று சொல்லப்படுகிறது. இந்நிகழ்ச்சி மூடுவிதைக் கூட்டங்களில் மட்டுமே நடக்கிறதே யொழிய இதர வகைகளில் காணப்படுவதில்லை.

இரண்டாவது ஆண் உள்ளணு துணை உள்ளணுவுடன் ஐக்கியமாதல், மக்காச்சோளம் (Zea Mays) போன்ற சில செடிகளில் விசேஷ பயனைக் குறிப்பதாகும். ஏனெனில் இதனால் பரதத்த பலன் (Xenia) என்ற சம்பவம் ஏற்படுகிறது. பரதத்த பலன் என்பது மகரந்தத்தால் முளைசூழ்த் தசையின்கண் விளையும் பயனே. இதனால் பிதா மகரந்தத்தின் குண விசேஷங்கள் பின்னர் உண்டாகும் முளைசூழ்த் தசையையும் போய் அடைகின்றன. சர்க்கரை நிறைந்த முளைசூழ்த்தசை கொண்டதோர் இனிப்பான தானியம், மாக்கூர் நிறைந்த முளைசூழ்த்தசை கொண்டதோர் தானியத்தினின்றும் மகரந்தச் சேர்க்கை பெறுமாயின், அப்பொழுது ஓர் மாக்கூரான தானியமே உண்டாகும். முளைசூழ்த்தசையில் சர்க்கரையைவிட மாக்கூரே அதிகமா

யிருக்கும். இதுதான் ஆண் உள்ளணுவால் முளைசூழ்த் தசைக்குக் கொடுக்கப்பட்ட குணவிசேஷம்.

முளையின் (Embryo) வளர்ச்சி

கருவுறலைத் தொடர்ந்தாப்போல், இரு அமைப்புக்கள் வளர ஆரம்பிக்கின்றன. இவைதான் முளையாகிவரும் கருவும் (Oospore), முளைசூழ்த்தசையாகப்போகும் (Endosperm) முளைசூழ்த்தசை உள்ளணுவுமாம். கரு நீண்டு குறுக்குவாட்டில் அடுத்தடுத்து பகுப்படைந்து முன்முளை (Pro-embryo) என்ற ஓர் குட்டையான உயிரணு வரிசையாக மாறுகிறது. இம்முன்முளையின் அடுத்த கோடியிலுள்ள உயிரணு முளையின் உடலமாகிறது. சுமார் எட்டு முதல் பத்து வரையிலுமுள்ள உயிரணுக்களாகிய இவ்வரிசைக்கு 'உரி' (Suspensor) எனப் பெயர். இவற்றுள் விதைத்துளைக்கு (Micropyle) அருகாமையிலிருக்கும் உள்ளணு மிகப் பருமனுவதால் முளையின் உடலம் முளைசூழ்த்தசையின் உள்ளுக்குள் தள்ளப்படுகிறது. பிறகு முளையின் உடலம் பெரிதாகி உருண்டை வடிவத்தை அடைகிறது. பின்னர் ஏற்படும் ஆரைவரை (Radial)ப் பிரிதலினுலும் ஒவ்வொன்றிலும் நான்கு உயிரணுக்களைக் கொண்டதான இரு அடுக்குகள் ஏற்படுகின்றன. முளைப்பிண்டம் (Embryonal mass) இவ்வாறு பருமனில் அதிகரிக்கும்பொழுது முளையின் பல்வேறு பாகங்களும் கொஞ்சங்கொஞ்சமாக வளர்ந்து வருகின்றன. கோடியிலிருக்கின்ற நான்கு உயிரணுக்களின் அடுக்கு, முளையிலைகளாகவும் (Cotyledons), முளைக் குருத்து (Plumule) அல்லது தண்டு நுனியாகவும் ஆகின்றன. அடிப்பக்கத்திய நான்கு உயிரணுக்களின் அடுக்கு 'முளைகீழ்த்தண்டு' (Hypocotyl) ஆகிறது. முளைவேர் (Radicle) அல்லது வேரின் முனை, 'உரியின் நுனியிலிருக்கும் உயிரணுவினின்றும், அதாவது முளைகீழ்த்தண்டின் அடித்தலத்திய முனையினின்றும் உண்டாகிறது. சீக்கிரத்தில் முளையின் உடலம் அகன்றும், சிறிது தட்டையாகவும்

ஆக, இரு முளையிலைகளும் வளர்ந்து, இவற்றிற்கிடையே முளைமேல்தண்டும் (Epicotyl) பின்னர் வளர வாரம்பிக்கிறது. முளைசூழ்த்தசையற்ற (Non-endospermic) விதைகளில், வளருகின்ற முளையிலைகள் சீக்கிரத்திலேயே முளைசூழ்த்தசை முழுவதையும் தின்றுவிடுவதால், உணவுப்பொருள் அடைபட்டுப் பருத்துவிடுகின்றன. (உ-ம்.) அவரை (Bean). ஆமணக்கு (Castor) போன்ற முளைசூழ்த்தசையுள்ள விதைகளில், முளையிலைகள் மெல்லியதாகவேயிருக்கின்றன. முளைசூழ்த்தசையோ தனித்ததோர் உயிரணுத்தொகுப்பாய் முளையிலைகளைச் சூழ்ந்திருக்கிறது.

ஒருவிதையிலைய (Monocotyledonous) செடிகளின் முளை

இருவிதையிலையினவற்றுள்போல, இவற்றிலும் கரு, முதல் முதலில் உயிரணுக்களைக்கொண்ட வரிசையான 'முன் முளை' ஆகிறது. முனைப்புறத்திய உயிரணு ஒற்றைவிதையிலையைக் கொடுக்கிறது. நடு உயிரணு, முளைகீழ்தண்டையும் (Hypocotyl), முளைக்குருத்தையும் (Plumule) சில 'உரி' உயிரணுக்களையும் கொடுக்கிறது. இந்த உரி உயிரணுக்களில் அடித்தலத்திருக்கும் ஒன்று மிகப் பெரியதாயிருக்கும். நுனிப்பக்கத்திய ஒற்றை முளையிலையும், முளைக்குருத்து, ஓர் பக்கவாட்டு வளர்ச்சியாக வளருவதும், இதில் முக்கியமாக கவனிக்கத்தக்க விஷயங்களாம்.

முளைசூழ்த்தசையின் (Endosperm) வளர்ச்சி

முளையின் வளர்ச்சியுடனேயே முளைசூழ்த்தசை உயிரணுவினின்றும் முளைசூழ்த்தசையின் வளர்ச்சியும் ஆரம்பிக்கிறது. கருவுற்றதும் சூல் (Ovule) பெரியதாகிறது. முளைசூழ்த்தசை உள்ளணுவோ, அடுத்தடுத்த பகுப்புகளை அடைந்து பல தனியான உள்ளணுக்களை உண்டாக்குகிறது. இவை உயிர்த்தாதுவில் ஆழ்ந்தனவாய் அதன் சுற்றுப் புறத்தில் வரிசையாய் அமைந்து ஓர் மத்திய வெட்டை

வெளியைக் கொடுக்கின்றன. இந்த உள்ளணுக்கள் ஒவ்வொன்றைச் சுற்றிலும் உயிர்த்தாது நெருங்கிச் சேருகிறது. கடைசியில் குறுக்குச் சுவர்கள் ஏற்படுகின்றன. இதனால் முடிவில், ஏற்கனவே எவ்வளவு உள்ளணுக்கள் ஏற்பட்டனவோ, அவ்வளவு உயிரணுக்கள் உண்டாகின்றன. இஃதோர் 'தனி உள்ளணுப்பிரிவினை' என்ற உள்ளணுப்பகுப்புக்கு உதாரணமாகும். இங்கு உள்ளணுப்பிரிவினையை அடுத்தாற்போல சுவர்கள் உடனேயே ஏற்படுவதில்லை. இச்சுவர்கள் தனி உள்ளணுக்களை இணைக்கின்ற உயிர்த்தாதுச் சரடுகளிடையே உயிரணுத்தகடுகளை வைப்பதால் பிறகு தோன்றுவனவாம். இப்படியாக பல்லுயிரணுக்களாலானதோர் சினைப்பை ஏற்படுகிறது. இவ்வுயிரணுத்தொகுப்பின்உயிரணுக்கள், மாக்கூர் (Starch) மரக்கூர் (Cellulose) எண்ணெ, ஊன்மணிகள் (Aleurone grains) போன்ற உணவுச் சேமப்பொருள்கள் பலவற்றால் நிரப்பப்படுகின்றன. முளைசூழ்த்தசையற்ற விதைகொண்டனவான அவரை போன்ற செடிகளில், அவை முதிர்ந்ததும், உயிரணுவாலான முளைசூழ்த்தசை வளருவதில்லை. ஏனெனில், முளை வெகு வேகமாக வளருவதாலும், முளைசூழ்த்தசையும் வெகு வேகத்துடன், ஏற்பட்டவுடனேயே முளையால் உபயோகப்படுத்தப்படுவதாலும், முடிவில் பெரியதோர் முளையைக் கொண்டதும் முளைசூழ்த்தசையற்றதுமானதோர் முதிர்ந்த விதையே ஏற்படுகிறது. ஆமணக்கு போன்ற இதர செடிகளில், முளை, முளைசூழ்த்தசையைவிட குறைந்த வேகத்துடனே வளருவதால், சிறிய முளையும், பெரிய முளைசூழ்த்தசை உயிரணுத்தொகுப்பும் ஏற்படுகின்றன. (படம் 184 : 5).

விதை, கனி இவைகளின் வளர்ச்சி

முளையிலும், முளைசூழ்த்தசையிலும் இத்தகைய மாறுதல்கள் நடந்தேறிக்கொண்டிருக்கையில், சூல்முதலிலும் (Nucellus), சூல் உறைகளிலும் (Integuments) சில மாறு

தல்கள் ஏற்பட்டு வருகின்றன. சில சூல்களில் சூல்முதல் ஆரம்பத்திலேயே தின்னப்பட்டதாகி சூல் உறைகள் விதை யுறையாக (Testa) மாறிவிடுகின்றன. அவரை, ஆமணக்கு போன்ற பல விதைகளில் ஏற்படுவது இஃதே. மிளகு, அல்லி முதலியன போன்ற சிலவற்றில் கொஞ்சம் பெரியதா யிருக்கும் சூல்முதல் விதை வளர்ச்சியின்பொழுது தின் னப்படுவதில்லை. முதிர்ந்த விதையிலும் அஃது மிகைத் தசையாக (Perisperem) தங்கிவிடுகிறது. (படம் 183). சூல்கள் வளர்ந்து விதைகளாக முற்றிப்போகும்பொழுது சூல்பை பருத்து கனியாக மாறுகிறது. இக்கனியின் தொழில் விதையைப் பாதுகாத்து, பக்குவகாலத்தில் சரி யானபடி சிதறச்செய்வதேயாம்.

பத்திரி (Aril)

ஆமணக்கு போன்ற சிலவற்றுள் கருவுற்ற பின்னர் விதை மீது இன்னுமொரு மேலுடுப்பு உண்டாகிறது. இஃது சூல்தாளிலாவது (Funicle) விதைத்துளை (Micropyle) யிலாவது தோன்றும். ஆமணக்கில் இது ஓர் மிருது வான பஞ்சுபோன்ற அமைப்பாயிருக்கும். கோறுக்காப் புளியில் (Pithecolobium dulce) விதை முழுவதையும் மூடிய, தின்பதற்கு ருசியான வெளி வளர்ச்சியாய் இருக் கும். ஜாதிக்காயில் (Nutmeg: Myristica) இது சிவந்த விரல்போன்ற மெல்லிய பட்டைகளாயிருப்பனவாம். (படங் கள் 184, 185, 186).

பூக்கொத்து

பூக்கள், கணுச்சந்திலோ, நுனித்தண்டிலோ, தனித்தும் அல்லது கொத்தாகவும் தோன்றக்கூடும். 'பூக்கொத்து' என்பதற்கு முதல் தண்டின் மீது பூக்கள் வரிசைப்பட்டிருக்கும் முறைதான், சரியான அர்த்தமென்றாலும், பொதுவில் அப்பதம் பூக்கும் பாகத்தைக் குறிக்கவே உபயோகிக்கப்பட்டு வருகிறது. ஒரே ஒரு பூ தனியாக கணுச்சந்தில் இருந்தால், அது 'தனிப் பூ' (Solitary flower) என்று சொல்லப்படும். (உ-ம்.) பூவரசு. (படம் 187).

வளர் பாகங்களில் போலவே, பூக்கும் பாகத்திலும் பூக்கொத்தின் அமைப்புகளை இரு பெரு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். இவையே வெளிமுதிர் கோத்தானவையும் (Raceme) உள் முதிர் கோத்தானவையுமாம் (Cyme).

"வெளி முதிர் கொத்தான" அல்லது வரையற்ற பூக்கொத்தமைப்பில், நுனிக்குருத்தின் இடைவிடா வினை புரிதலால் பூத்தண்டு அளவற்ற வளர்ச்சி பெறக்கூடியதாகிறது. இதனால் நுனிக்குருத்து எப்பொழுதும் பூவுடன் முடிவடைவதில்லை. இளம் பூக்கள் நுனிப்பக்கமாகவே காணப்படுகின்றன. பூக்கள் தோன்றும் முக்கிய தண்டிற்கு பூங்கோத்துத் தண்டு (Peduncle) எனப் பெயர். தனித் தனிப் பூவின் காம்பு பூக்காம்பு எனப்படும். பூக்கள் கொத்துகளாய்த் தோன்றும் சுருங்கிக் குட்டையான வெளி முதிர் பூக்கொத்தமைப்பில் (Racemose) இளம் பூக்கள் மத்தியிலும் முதிர்ந்தவை அதையடுத்தடுத்து வெளியோரமாகவும் காணப்படுவனவாம். இது காரணம்பற்றி இவ் வெளி முதிர் பூக்கொத்தமைப்பு 'குவிமைய வளர்ச்சி' (Centripetal) எனப்படும். உள் முதிர் (Cymose பூக்

கொத்தமைப்பிலோ இளம் பூக்கள் வெளிப்புறமாய் அமைந்திருப்பதால் அஃது விரிமைய வளர்ச்சி (Centrifugal) எனப்படும்.

வெளி முதிர் பூக்கோத்தமைப்பு வகைகள் (படம் 195).

(i) சாமானிய வெளி முதிர் கொத்து (Simple raceme) பல காம்புகளையுடைய பூக்கள் கொண்டதோர் நீண்ட பூக்கோத்துத் தண்டை (Peduncle) யுடையது. (உ-ம்.) நாய் வேளை (Cleome); அவரை (Bean); கடுகு (Mustard); வேளை (Gynandropsis); கிலுகிலுப்பை (படம் 188).

(ii) சரிமட்டக்கோத்து (Corymb) இதற்கும் மேலே சொல்லப்பட்ட சரியான வெளி முதிர் கொத்திற்கும் சிறிதுதான் வித்தியாசம். இதில் பூக்கொத்துத் தண்டு அவ்வளவு நீளமாயிருப்பதில்லை. ஆனால் கீழ்ப்புறத்திய முதிர் பூக்களின் பூக்காம்புகள் மேற்புறத்திய இளம் பூக்களின் காம்புகளைவிட நீளமாயிருப்பதால் பூக்களனைத்தும் ஒரே மட்டத்தில் கூடியிருக்கின்றன. (உ-ம்.) கோன்றைப் பூ (Caesalpinia) : ஆவாரை (Cassia); சிவப்புக்கோன்றை (Poinciana); போன்னவாரை (Cassia Occidentalis) (படம் 89).

(iii) காம்பிலா வெளி முதிர் (Spike) இதில் பூக்கொத்துத் தண்டு வெகு நீண்டும் பூக்கள் காம்பற்றதாகவும் இருக்கும். (உ-ம்.) நாயுருவி (Achyranthus); ஆடாதோடை (Adhatoda); சீமை நாயுருவி (Stachytarpheta) (படம் 190).

(iv) மிளகுப் பூவன்ன வெளி முதிர் (Catkin) இது தொங்குகின்ற (Pendulous) தோர் காம்பிலா வெளி முதிர் வகையாம். கடைசியில் உதிர்ந்துவிடுகின்ற ஒருபாலதான (Unisexual) பூக்களைக் கொண்டது. (உ-ம்.) தில்லைச்செடி (Excæcaria).

(v) மடல் பூங்கோத்து (Spadix):—இஃதோர் சதைப் பற்றுள்ள காம்பிலா வெளி முதிரே. இதில் பூக்கொத்துத் தண்டு (Peduncle) ஓர் தடித்த சதையுள்ள அமைப்பாகி, சாதாரணமாய் ஒருபாலதான சிறிய பூக்களை யுடையது. இது பெரிய இலைபோன்றதோர் பூவடிச் சிற்றிலையால் பாதுகாக்கப்படுகிறது. இச்சிற்றிலை மிகவும் கவரக்கூடிய நிறம் பொருந்தியதாம். இதற்கு மடல் (Spathe) எனப் பெயர். இது மகரந்தச் சேர்க்கையின்பொருட்டு பூச்சிகளைக் கவர்வதற்கு உபயோகப்படுகிறது. சேம்பு போன்ற சிலவற்றுள் ஓர் பொறிச் சூத்திரமும் இருப்பதுண்டு. (உ-ம்.) சேம்பு (Colocasia); வாழை (Musa) கருணைக்கிழங்கு (Amorphophallus) (படம் 191).

(vi) குடைப் பூங்கோத்து (Umbel):—இதில் பூக்கொத்துத் தண்டு சுருக்கமடைந்திருக்கும். தனித்திருக்கும் வளர் முனையாகிய இதன் நுனிப்பாகத்தினின்றும் அநேக காம்புகள் கொண்ட பூக்கள் ஒரே மட்டத்தில் இருப்பன போலத் தோன்றுகின்றன. இதன் உண்மை வெளி முதிர்த்தன்மையை நுனிப்பாகம் ஓர் பூவுடன் முடிவடையாது தனித்திருப்பதும் இளம் பூக்கள் குவிமைய வளர்ச்சி முறையில் (Centripetal) நடுப்புறமாகக் காணப்படுவதும் தெளிவுறுத்துகின்றன. (உ-ம்.) எருக்கு (Calotropis), கோடி சம்பங்கி (Pergularia), கோத்தமல்லி (Coriander) முதலியன. (படம் 192).

(vii) கோண்டை வெளி முதிர் (Capitulum):–இதில் பூக்கொத்துத் தண்டு அகன்ற சதையுள்ளதோர் தகடு போலாகிறது. பூக்கள் காம்பற்றனவாய் இதன்மீது அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இக்கொண்டை காம்பிலா வெளி முதிர்க்கோத்திலிருந்து (Spike) அதன் தண்டு சுருங்குவதால் உண்டாகிறது என்று நினைக்கலாம். இதே மாதிரி குடைப்பூக்கொத்து சாமானிய வெளி முதிர்க்கொத்திலிருந்து அதன் தண்டு சுருங்கி ஒடுங்குவதால் உண்டாகிறதென்று கொள்ள

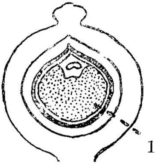
லாம். கொண்டை அல்லது தலை (Head) வகையை சூர்ய காந்திக்குடும்பம் (Compositae) நன்கு விளக்குகிறது. அக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த சூர்யகாந்தியிலும் (Helianthus) டிரைடாக்ஸிலும் (Tridax) இருவகைப் பூக்கள் உள. ஒன்று விளிம்புப்புறத்திய பூக்கள். இவை முசலியுடையவை (Pistillate); நாக்கு வடிவமான (Ligulate) தள வட்டம் கொண்டவை. இரண்டாவது நடுப்புறத்திய பூக்கள். இவை மிகவும் சிறியவை. இருபாலவை (Bisexual) குழல்போன்றதான தளவட்டம் கொண்டவை. குவிமைய வளர்ச்சி (Centripetal)யின் தன்மை முக்கியமாய் இளம் பூக்கொத்துகளில் நன்கு புலப்படும். (படம் 193).

(viii) பல்பிரிவக்கோத்து (Panicle):—பிரதானத் தண்டிலிருந்து அநேகக் கிளைகள் உண்டாகி, அக்கிளைகளிலும் பூக்கள் ஏற்பட்டால் ஓர் கிளைத்த பூக்கொத்தமைப்பு ஏற்படுகிறது. இதையே பல்பிரிவுக்கொத்து என்பார்கள். பல்பிரிவுக்கொத்தில் பல வகைகள் உள: காம்பிலா வெளிமுதிரில் (Spikes) பல்பிரிவுக்கொத்து ஏற்படலாம். அவைகளை காம்பிலா வெளிமுதிரின் பல்பிரிவுக்கொத்துகள் என்று சொல்லலாம். (உ-ம்.) புல்வகைகள்; மருதாணி (Lawsonia) (படம் 164).

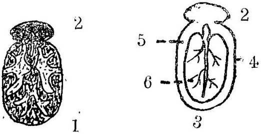
உள் முதிர்க்கோத்து (Cymose inflorescence)

(படம் 201)

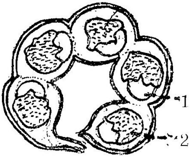
பிரதானத் தண்டு ஓர் பூவுடன் முடிவடைந்தால் உள் முதிர்க்கொத்து உண்டாகிறது. இப்பூவே முதற் பூவாகையால், இதுவே மிகவும் முதிர்ந்த பூவாம். பிறகு அப்பிரதானத் தண்டு அம்முதற் பூவின் பூக்காம்பிற்கு அடுத்த கீழ்ப்புறமாய் கிளைவிட, ஒவ்வோர் கிளைத்தண்டும் ஓர் பூவுடன் முடிவடைகிறது. இக்கிளைகளும் முறையே கிளை விடலாம். அக்கிளைகளும் அப்படியே பூக்களில் முடிவுபெறும்.



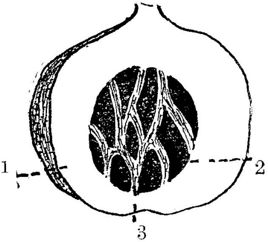
படம் **183** (*பக்*. 252)



படம் **184** (*பக்*. 252)



படம் **185** (*பக்*. 252)



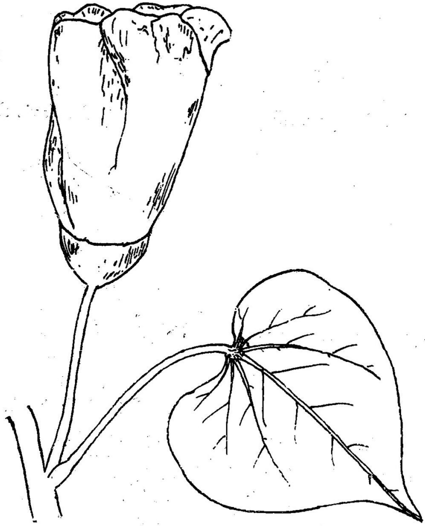
படம் **186** (*பக்*. 252)

படம் 183. *மிளகின் மிகைத்தசை.* (1) *மிகைத்தசை.*

படம் 184 *முத்துக்கொட்டையின் பத்திரி.* (1) *விதை.* (2) *பத்திரி.* (3) *விதையின் நெடுக்கு வெட்டு.* (4) *ஓடுபோன்ற விதையுறை.* (5) *முளைசூழ்த்தசை.* (6) *விதையிலை.*

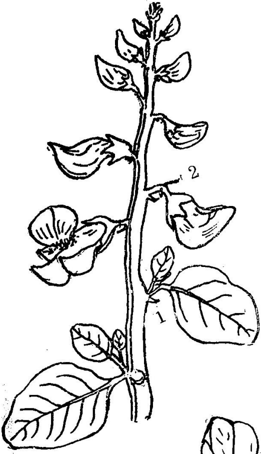
படம் 185. *கொறுக்காப்புளிக் கனியின் நெடுக்குப்பாதி.* (1) *விதை.* (2) *பத்திரி.*

படம் 186. *ஜாதிக்காயின் பத்திரி.* (1) *சதைப்பற்றுள்ள கனியுறை.* (2) *விதை.* (3) *ஜாதிபத்திரி.*

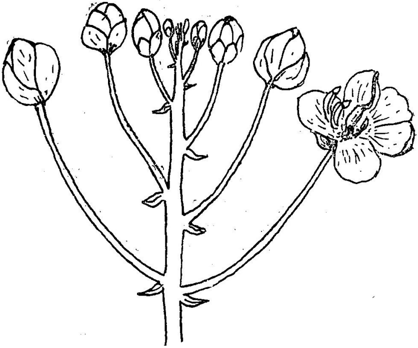


படம் **187** (பக். 253)

படம் **187.** *பூவரசின் தனிப்பூ.*



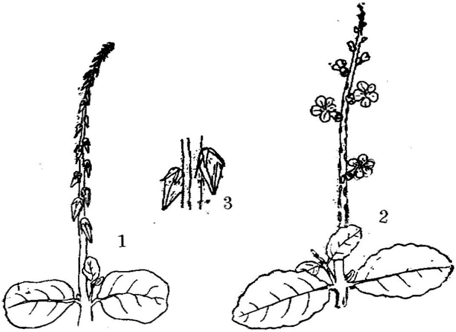
படம் **188** (*பக்*. 254)



படம் **189** (*பக்*. 254)

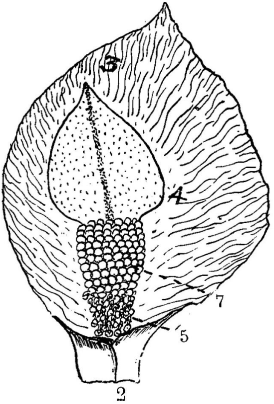
படம் **188.** *கிலுகிலுப்பையின் சாமானிய வெளிமுதிர்க்கொத்து.* (1) *பூவடிச் சிற்றிலை. பூவடிச் செதில்கள்.*

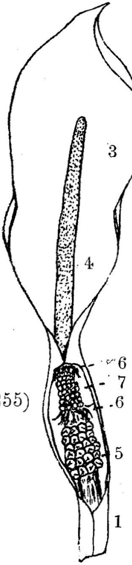
படம் **189.** *பொன்னாவரையின் சரிமட்டக்கொத்து.*



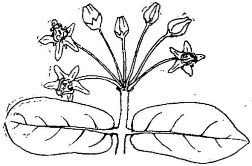
படம் **190** (பக். 254)

படம் 190. *காம்பிலா வெளி முதிர்க் கொத்துக்கள். (1) நாயுருவி. (2) சீமை நாயுருவி. (3) நாயுருவி பூங்கொத்துத் தண்டில் ஓர் பாகம் பெரியதாகக் காட்டப்பட்டிருக்கிறது.*





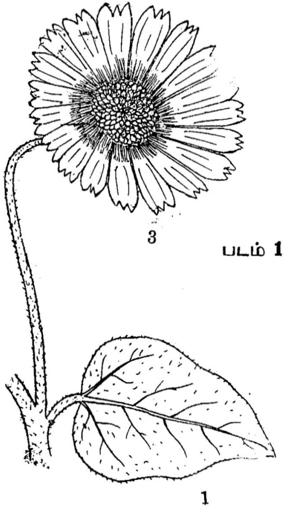
படம் **191** (*பக்.* 255)

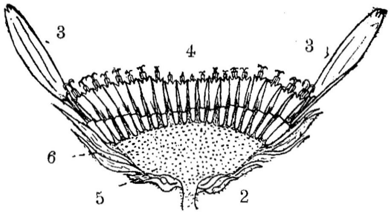


படம் **192** (*பக்.* 255)

படம் 191. *மடல் பூங்கொத்துக்கள்.* (1) *நீர்ச் சேம்பு.* (2) *கருணைக் கிழங்கு.* (3) *மடல்.* (4) *பூங்கொத்துத் தண்டு.* (5) *பெண் பூக்கள்.* (6) *மலட்டு மயிர்கள்.* (7) *ஆண் பூக்கள்.*

படம் 192. *எருக்களின் குடைப் பூங்கொத்து.*





படம் **193** (பக். 256)

படம் 193. சூர்யகாந்தியின் கொண்டை வெளி முதிர். (1) பூங்கொத்து. (2) அதன் மத்திய நெடுக்கு வெட்டு. (3) நாக்கு வடிவான முசலியுள்ள ஓரப் பூக்கள். (4) குழல் வடிவான நடுப்புறத்திய இரு பால்ப் பூக்கள். (5) தடித்துப் பெருத்த பூங்கொத்துத் தண்டு. (6) பூவடிச் சிற்றிலைகள்.

உள் முதிர்க்கோத்தின் முக்கிய வகைகள்

(i) சாமானிய உள் முதிர்க்கொத்து (Simple cyme):- தாய்த்தண்டு ஓர் பூவுடன் முடிந்து, அதன் அடியினின்றும் அதாவது அதன் பூவடிச்சேதில்களின் (Bracteoles) கணுச்சந்துகளில் பக்கவாட்டுப் பூக்கள் உண்டாவதே தனி உள் முதிர்க்கொத்தாம். எனவே, இப்பூக்கொத்து மூன்று பூக்களாலாகியது. மேல் நுனிப்பூ முதலானதால் மிக முதிர்ந்தாயிருக்க, பக்கவாட்டு இரு பூக்களும் பின்தோன்றியதால் இளம் பூக்களாயிருக்கும். வெளி முதிர்க்கொத்தில் பூக்கள் கீழிருந்து மேல்நோக்கு வரிசையில் (Acropetal) அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றனவென்பது முன்பே தெரிந்த விஷயம். ஆனால் இவ்வுள் முதிர்க்கொத்திலோ அதற்கு நேர்மாறான அமைப்பு காணப்படுகிறது. (உ-ம்.) மல்லிகை (Jasminum) (படம் 196).

(ii) ஓருள் முதிரும், ஈருள் முதிரும் (Monochasia- and dichasial cyme) :—வளர்பாகத்தில் இருவகை கிளைத்தல்களைப் பார்த்தோம். இவை தாம் ஓருள் முதிரானதும், (Monochasial or uniparous) ஈருள் முதிரானதுமாம் (Dichasial or biparous). உதாரணமாக கிளாவில் (Carissa) நுனிக்குருத்து இரு முட்களாக முடிவடைய நுனிக்கருகில் இருக்கும் இலைகளின் இரு கணுக்குருத்து களும் வளர்ந்துகொண்டே சென்று அவற்றின் நுனிக் குருத்துகளும் முறையே இரு முட்களாக முடிவடைய, வளர்ச்சி இம்மாதிரியே நடந்தேறி வருகிறது. எனவே இதனில் கிளைவிடும் ஒவ்வோர் சமயத்திலும் இரு தண்டுகள் வெளிவருவதால் ஓர் பொய்யிருக்கிளைத்தல் (False dichotomy) ஏற்படுகிறது.

இப்படியில்லாமல் கிளைவிடும் ஒவ்வோர் சமயத்திலும் ஒரே மகள் தண்டுமட்டும் வெளிவருமாகில் அஃது ஓருள் முதிரானதெனப்படும். இதில் அடுத்தடுத்த மகள் தண்டு

(iii) உள் முதிர் அடர்கோத்து (Veriticillaster) :— தும்பை (Leucas) யிலும், இதர துளசிக் குடும்பச் செடிகளிலும் (Labiateae) ஒவ்வோர் கணுவிலும் ஓர் பூவட்டவடுக்கு தோன்றும். இஃது ஒவ்வோர் இலையின் கணுச்சந்திலும் தோன்றுகின்ற உள்முதிர்களெல்லாம் (Cymes) சுருங்கி நெருங்கியிருப்பதால் உண்டான ஓர் வகை உள்முதிரேயாம். கூர்ந்து கவனித்தால், இவ்வடர்கொத்தின் ஒவ்வோர் பாகமும் இரு தேள் கொடுக்குபோன்ற உள்முதிர்களாலான ஈருள் முதிரே—அதாவது, ஓர் மத்திய மிகவும் முற்றியதான பூவிலிருந்து ஆரம்பித்து, இரு பக்கங்களிலும் விரிவடைந்த தேள் கொடுக்குபோன்ற உள்முதிர்களைக் கொண்ட உள்முதிர் வகையே என்பது நன்கு புலப்படும். (படம் 200).

(iv) கிண்ண உள்முதிர்க்கோத்து (Cyathium) :— இவ்வகைப் பூங்கொத்து அம்மான் பச்சரிசிபோன்ற 'யூபோர்பியா' (Euphorbia) என்ற ஆமணக்குக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த இனத்துக்கென்றே (genus) ஓர் பிரத்யேக பூங்கொத்தாக விளங்குகிறது. இதன் அடியில் கிண்ணம் போன்ற பூவடிச் சிற்றிலைத்தோகுதி (Involucre) ஒன்றுண்டு. இக்கிண்ணத்தின் மத்தியில் காம்புடைய சூல்பை இருக்கிறது. இதைச் சுற்றி பல கேசரங்கள் காணப்படும். ஒவ்வோர் கேசரமும் உண்மையில் காம்புடையதோர் கேசரத்தைக்கொண்ட ஆண் பூவேயாம் (Staminate flower). கேசரக் காம்பிலிருக்கும் இணைப்பே இதன் உண்மை இயல்பை விளக்குகிறது. இந்த ஆண் பூவிற்கு கீழ் எதிராக ஓர் பூவடிச் சிற்றிலையும் தென்படும். இதே மாதிரி, கர்பகோசம் பெண் பூவை (Pistillate)க் குறிப்பதாகும். எனவே, இஃதோர் புறவிதழ்த்தளங்களற்ற அநிசோளமான (Achlamydeous) பூவின் வகையே. அதாவது நிசோளமே (Perianth) இல்லாது மிக முக்கிய அங்கங்களைமட்டும் கொண்ட பூவகையாம். (படம் 278 : 3, 15).

மகரந்தச் சேர்க்கை

மகரந்தப் பையினின்றும் (anther) முசலி முடிக்கு மகரந்தப்பொடி மாற்றப்படுவதே 'மகரந்தச் சேர்க்கை' (Pollination) எனப்படும். இஃது கருவுறலுக்கு முந்தியதும், இன்றியமையாததுமான முக்கிய நிகழ்ச்சியாம். மகரந்த சேர்க்கையும் கருவுறலும் இரு தனித்த வெவ்வேறு நிகழ்ச்சிகளாம். முந்தியது மகரந்தத்துணுக்கைகளின் மாற்றலைக் குறிப்பது. பிந்தியது சினைப்பையின் முட்டையுடன் (Oosphere) ஆண் உயிரணு ஐக்கியமாதலைத் தெரிவிப்பதாம்.

சுயமகரந்தச் சேர்க்கை (Self-pollination)

ஓர் பூவின் மகரந்தத்தால் அதே பூவின் முசலி முடியிலோ அல்லது அதே செடியின் மற்றோர் பூவின் முசலி முடியிலே வைக்கப்படுவதே, சுய மகரந்தச்சேர்க்கை (Self-pollination) என்று சொல்லப்படுகிறது. இப்படி இல்லாமல் மகரந்தத் தூள் ஓர் பூவினின்றும் அதே ஜாதியைச் சேர்ந்த மற்றோர் செடியின் பூவின் முசலி முடியில் எடுத்து வைக்கப்படுவதற்கு அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை (Cross-pollination) என்று பெயர்.

விதைகள் உண்டாவதற்கு மகரந்தச் சேர்க்கை ஏற்படுவதவசியம். பூக்கள் பலவும் இரு பாலனவாயிருந்தும், அதனாலேயே சுயமகரந்தச் சேர்க்கைக்கான வசதியைக் கொண்டிருந்தபோதிலும், இயற்கையில் அயல் மகரந்தச் சேர்க்கையே எங்கும் சர்வ சாதாரணமாய் நடக்கிறது. இவ்வயல் மகரந்தச் சேர்க்கையை அடைவதற்கான மார்க்கங்

களும் பல உள. எனவே, தன்னிடமுள்ள எளிய முறையை விடுத்து, சிரமப்பட்டாவது வெளியுதவிகளை நாடி அயல் சேர்க்கையையே அடைவதினால் செடிகளுக்கு அயல் மகரந்தச்சேர்க்கையாலேயே அதிக நற்பெயன் உண்டாக வேண்டுமென்பது தெளிவாகிறது. ஒரே ஜாதியைச் சேர்ந்த செடிகளில், சுய மகரந்தச் சேர்க்கையாலுண்டான விதைகள் அல்லது சந்ததிகளைவிட, அயல் மகரந்தச் சேர்க்கையாலுண்டான விதைகளும் சந்ததிகளுமே அளவிலும், குணத்திலும் அதிக திடமானவை யென்பது, சோதனைகளால் நன்கு தீர்மானிக்கப்பட்ட விஷயமே. "தாவரவுலகில், அகப்புறச் சினப்புக்களின் பலன்" ("The effects of cross and self-fertilization in the Vegetable Kingdom") என்ற 'டார்வின்' என்பவரின் புத்தகத்தில் இதைக் குறித்த விவரங்கள் வெகு விரிவாய் விளக்கப்பட்டுள்ளன. அவர் அடைந்த முடிவாவது :—"அகச்சினப்புற்றவற்றின் இளஞ் செடிகள் .... உயரத்திலும் திடத்திலும் புறச்சினப்புற்றவற்றின் இளஞ்செடிகளைவிட மிகத்தாழ்ந்தவைகளே" என்பதே! **முத்துச்சோளம்** அல்லது மக்காச் சோளமானது (Indian Corn) அகச்சினப்படைய விடப்படுவதால் மிகக் குறைந்த விளைவையே கொடுக்கிறது. ஆனால் பேதச்சினைப் படையவிடுவதால் அதன் விளைவு மிகவும் அதிகரித்தே காண்கிறது. **தோட்டப் பயிற்சியிலும்** (Horticulture) அயல் மகரந்தச் சேர்க்கையே மிகவும் நாடப்படுகிறது. பழத்தோட்டங்களில் விளைவற்றுப் போவதின் காரணம் அயல் மகரந்தச் சேர்க்கைக்கான வசதிகளை சரிவரப் பார்த்து அமைக்காதுவிடுவதேதான். **ஆப்பில், பேரிக்காய்** (Pear), **திராக்ஷை** முதலியன போன்ற பல செடிகள் சுயமலடுகள் (Self-sterile). எனவே, அதிக பழ விளைவுண்டாக வேண்டுமானால் அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை அவசியமாகிறது. ஆகவே, பழத்தோட்டங்களில் இம்மாதிரி மகரந்தச் சேர்க்கை நடக்க உதவுமாறு தேனீக்களை கூடு கட்டவிட்டு வளர்ப்பது வழக்கம்.

அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை (Cross-pollination) இதனை அடையும் முறைகள்

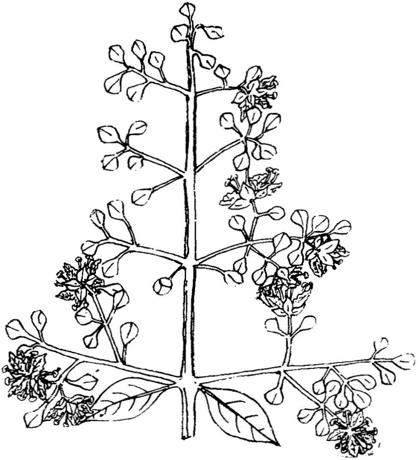
(i) ஒரு பால் பழக்கம் (Dioecious habit) : இதில் ஆண் பூவும் (Staminate) பெண் பூவும் (Pistillate) தனித்தனியாக வெவ்வேறு செடிகளில் காணப்படுவதால் அயல் மகரந்தச் சேர்க்கையே அவசியமாகிறது. (உ-ம்.) கோவை (Coccinea); டினேஸ்போரா (Tinospora); தில்லைச்செடி (Excaecaria); ஈச்சம் (Phoenix) பனை (Borassus) (படங்கள் 178, 287). எகிப்து தேசத்தவர்களுக்கு இது வெகு நாட்களாய்த் தெரிந்திருக்கிறது. எகிப்து தேசத்தவர் ஆண் பூக்கொத்தைக்கொண்டு பெண் பூச்செடிகளைத் தடவித் துடைப்பதை ஓர் வைதீகச் சடங்காய் நடத்துவார்களென்றும் அப்பொழுதுதான் கனிகள் உண்டாகுமென்றும், 'ஹேரடோடஸ் (Heredotes)' என்பவர் எழுதிவைத்திருக்கிறார்.

(ii) தன் மலட்டுக் குணம் (Self-Sterility). ஓர் பூவின் மகரந்தத்தூள் மலட்டுக் குணம் கொண்டதாகவோ, அதே பூவினுடைய அல்லது அதே செடியின் வேறு பூவினுடைய முசலிமுடிக்கு கெடுதியோ விளைவிக்க வல்லதாகவோ இருக்கக்கூடும். சில தோட்டப் பழங்களில், முசலிமுடிச்சுரத்தல்கள் அதே செடியின் பூக்களின் மகரந்தத்திற்கு விஷம்போல் இருப்பதும் உண்டு. எனவே, அயல் மகரந்தச் சேர்க்கையே வேண்டியதாகிறது.

(iii) ஆண் பெண் பால்களின் வெவ்வேறு கால முதிர்வு (Dichogamy):—அதாவது இருபாலதான பூவில், (Bisexual) மகரந்தப்பையும், முசலியும், ஒரே காலத்தில்லாமல் வெவ்வேறு சமயங்களில் முதிர்ச்சியடைவது. எனவே, சுயமகரந்தச் சேர்க்கை முடியாததாகிறது. இம்மாதிரிச் சம்பவம் இருவகைகளாக இருக்கலாம்.

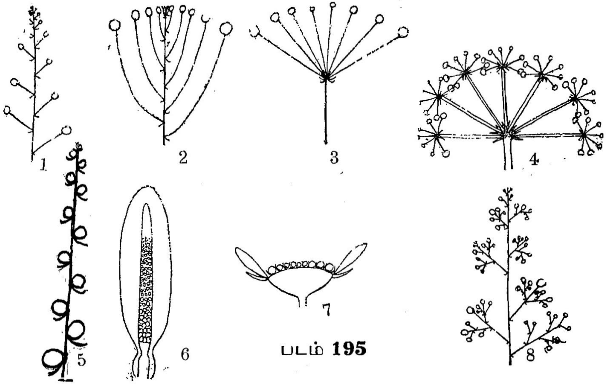
(a) கேசரம் முன் முதிர்வது (Protandry)

அதாவது கர்பகோசம் முதிர்வதற்கு முன்னதாகவே, கேசரங்கள் முதிர்ந்துவிடுகின்றன. சூர்யகாந்தி வகைகளில் (Compositeae) மத்திய தகட்டுப் பூவின் (Central disc flower) கேசரக்குழாய் முதலில் முதிர்ந்து, முசலிக் கழுத்தின் வளர்ச்சியால் தளவட்டத்திற்கு வெளியே தள்ளப்படுகிறது. இப்படி கேசரம் முசலிக்கு முன் முதிர்ச்சியடைவதால் அயல் மகரந்தச் சேர்க்கைதான் ஏற்பட முடியும். இப்பொழுது முசலிமுடி தொடர்ந்து வளர்ந்து கேசரக்குழாயின் வழியாக வெளிவந்து பக்கவாட்டாக சுருண்டுகொள்கிறது. இப்படிச் சுருண்ட முசலிமுடி கேசரக்குழாயின் வெளிப்புறத்தில் ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும் மகரந்தத்தைத் தொடும்படி நேருகிறது. இதனால், இவ்வளவு காலம்வரை முசலிமுடி அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை அடைந்திராவிடில், சுயமகரந்தச் சேர்க்கையாவது அடைவது நிச்சயமாகிறது. தளஞ்சியிலும் (Clerodendron) இந்நிகழ்ச்சி ஏற்படுகிறது. (படம் 202). பூ மலருங்கால் முசலிக்கழுத்தும், கேசரங்களும் நேர் நிமிர்ந்த நிலையில் வெளியில் தலைகாட்டுகின்றன. பிறகு முசலிக்கழுத்து நேராகவே இருந்தபோதிலும், கேசரங்கள் மாத்திரம் வர வர கீழ்நோக்கி வளைவடைகின்றன. இந்நிலையில், மகரந்தப்பை முதிர்ந்து, மகரந்தத் தூள்களை வெளிவிட்டுக்கொண்டிருக்க, முசலி மாத்திரம் முதிர்ச்சியடையாதிருக்கிறது. கேசரங்கள் ஏற்கனவே வளைந்துவிட்டதால், மகரந்தத் தூள்கள் முசலிமுடியின்மேல் விழுவதற்கு முடியாமல் போகிறது. மகரந்தப்பை தன்னிடமிருந்த மகரந்தமனைத்தையும் சிதறிவிட்ட பின்னர் கீழ்நோக்கி வளைந்து சுருண்டுவிட முசலிமுடி, அதற்குள் முதிர்ச்சியடைந்து நிமிர்ந்து, பூச்சிகள் தேனை நாடிவரும் தளவட்டத்தின் வழியை அடைத்துக் கொள்கிறது. இதனால் இது அயல் மகரந்தச் சேர்க்கையையே பெறுகிறது.



படம் **194** (பக். 256)

படம் **194.** *மருதாணியின் பல்பிரிவுக் கொத்து.*



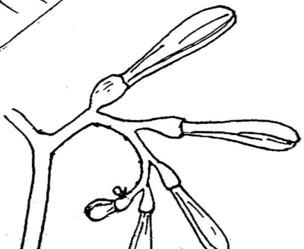
படம் **195.** *வெளிமுதிர்க் கொத்து வகைகளின் குறிப்புப் படங்கள்.* (1) *சாமானிய வெளிமுதிர்.* (2) *சரிமட்ட வெளி முதிர்.* (3) *குடை வெளிமுதிர்.* (4) *கிளைக்குடை வெளிமுதிர்.* (Compound umbel). (5) *காம்பிலா வெளிமுதிர்.* (6) *மடல் பூங்கொத்து.* (7) *கொண்டை வெளிமுதிர்.* (8) *பல்பிரிவுக் கொத்து.*



படம் **196** (*பக்.* 257)



படம் **197** (*பக்.* 259)

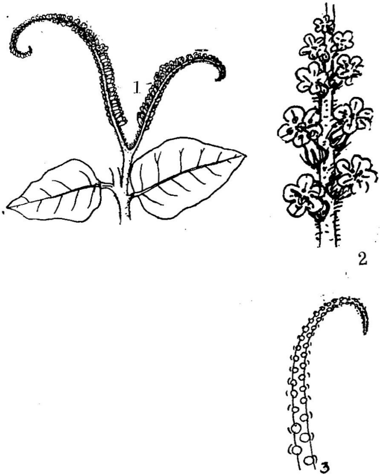


படம் **198** (*பக்.* 259)

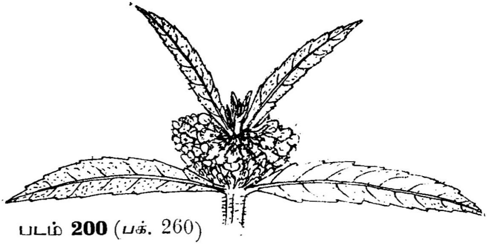
படம் **196.** *மல்லிகையின் சாமானிய உள்முதிர்க் கொத்து.*

படம் **197.** *ஆர்கீரியாவின் ஈருள் முதிர்க்கொத்து*

படம் **198.** *ஹெமீலியாவின் திருகுபோன்ற உள்முதிர்.*



படம் 199
(பக். 259)



படம் 200 (பக். 260)

படம் 199. *தேள் கொடுக்குப் பூண்டின் தேள் கொடுக்குபோன்ற உள்முதிர். (1) உள்முதிர்க் கொத்துக்கள். (2) உள்முதிர்க் கொத்தின் ஓர் பாகம் பெரியதாகக் காட்டப்பட்டிருக்கிறது. (3) இப்பூண்டிலமைந்தபடி தேள் கொடுக்கு உள்முதிர்க் கொத்தின் குறிப்புப் படம்.*

படம் 200. *தும்பையின் உள்முதிர் அடர்க்கொத்து.*

(ii) முசலி முன் முதிர்வது (Protogyny) :—இதில் முசலிமுடியே முதலில் முதிர்ச்சியடைகிறது. ஆடுதீண் டாப்பாளை (Aristolochia) (படம் 203), சேம்புவகை (Aroids) முதலியனவற்றுள்ளும், சில 'ஸ்க்ராபுலாரினீ' (Scrophularineae) என்ற குடும்பச் செடிகள் முதலானவை களிலும் முசலிமுடியே முதலில் முதிர்கிறது. சேம்பில் (படம் 191) பூக்கொத்தமைப்பு மடற்பூங்கோத்தாக (Spadix) இருக்கிறது. இதை மூடியிருக்கும் மடல் (Spathe) பூச்சி களைக் கவரக்கூடியவாறு மிகப் பகட்டான வர்ணமுடையதா யிருக்கும். அடிப்பாகத்தில் மடலின் வட்டமான உறையால் மூடப்பட்டதான ஒரு குறுகிய பாகம் இருக்கிறது. இதில் பெண் பூக்கள் அடிப்பாகத்திலும் ஆண் பூக்கள் வாய்ப் புறமாகவும், இவற்றிற்கிடையே கீழ்நோக்கிய மலட்டு மயிர் களும் அமைந்துள்ளன. மடற் பூங்கொத்தின் மேல் முனை மலடாகவும், ஈக்களைத் தன் வசம் இழுக்க வல்லதானதோர் இளஞ்சூல் நாற்றங் கமழ்வதாகவும் இருக்கிறது. குளிர் தேசங்களில் மூடிய மடலின் பாகத்தில் ஏற்படும் சுவாச உஷ்ணமாகிய கதகதப்பும், ஈக்களைக் கவர்வதற்கான மற்றோர் காரணமாயிருக்கிறது. ஈக்கள் குறுகிய பாகத்தின் வழி யாய்க் கீழே சென்று சிறைப்படுகின்றன. கீழ்நோக்கி நீண் டிருக்கும் மயிர்கள் இவற்றினை வெளியேறவொட்டாது தடுத்துவிடுகின்றன. இது ஓர் முசலி முன் முதிர் வகை யாதலால் (Protogynous), மகரந்தச் சேர்க்கை பலன்பெற வேண்டுமாயின், இதைவிட முற்றியதோர் பூவினின்றும் மக ரந்தம் கொண்டுவரப்படவேண்டும். வந்த ஈ அத்தகைய தோர் பூவினின்றும் வந்ததாயின், இதன் உடலத்தில் ஒட்டி யுள்ள மகரந்தத் தூள்கள் அது ஊர்ந்து செல்லுங்கால், பெண் பூவின் மீது வைக்கப்படுவது சகஜமே. அப்படியின்றி அந்த ஈ இப்பொழுதுதான் முதல் தடவை இப்பூவிற்கு வந் திருப்பதாயின், மகரந்தப் பைகள் முதிர்ந்தபின் கீழ்நோக்கு மயிர்கள் உதிர்ந்துவிட, இவை வெளியேறுகின்றன. மடலின் மேல் பாகத்தில் மகரந்தப் பைகள் இருப்பதால் அவை வழி

யாக ஈக்கள் வெளியேறும்பொழுது இவற்றின் உடலில் மகரந்தத்தூள்கள் ஒட்டிக்கொள்ளுகின்றன. இத்தூளை வேறு பூங்கொத்துகளில் இவை கொண்டு சேர்க்கின்றன. இதே முறையில்தான் ஆடுதீண்டாப்பாளை (Aristolochia) பூக்களிலும் அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை நடக்கிறது.

(iv) மாறுபட்ட முசலிக் கழுத்துப்பண்பு (Heterostyly). அயல் மகரந்தச் சேர்க்கைக்கு ஏற்றதான மற்றோர் ஆச்சரியமான வசதி, வெவ்வேறுவித பூக்களையுடைய ஒரே ஜாதிச் செடிகளில் ஏற்பட்டிருக்கிறது. (படம் 204). ஒரே ஜாதியின் வெவ்வேறு பூக்களிலுள்ள முசலி முடிகளும் மகரந்தப்பைகளும் வெவ்வேறு மட்டங்களில் இருக்கும். மல்லிகை (Jasminum), சாயவேர் (Oldenlandia) ; பிரிமுலா (Primula sinensis), இவைகளில் இரு வகைச் செடிகள் உண்டு. ஒன்றில் பூக்கள் குட்டையான முசலிக் கழுத்துகளையும், நீண்ட கேசரங்களையும் கொண்டிருக்கும். இவை தளவட்டத்தின் தொண்டைப்புறத்தில் சேர்க்கப்பட்டிருக்கும். மற்றைய வகையில் பூக்கள் நீண்ட முசலிக் கழுத்துக்களையும், குட்டையான கேசரங்களையும் உடையன. இவை தளவட்டத்தின் அடித்தலத்தில் இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. நீண்ட முசலிக் கழுத்துள்ள பூவின் முசலி முடியும் குட்டையான முசலிக் கழுத்துகொண்ட பூவின் மகரந்தப் பைகளும் கிட்டத்தட்ட ஒரே மட்டத்திலிருக்கின்றன. குட்டை முசலிக் கழுத்துப் பூவின் முசலி முடியும் நீண்ட முசலிக் கழுத்துப் பூவின் மகரந்தப் பைகளும் ஏறக்குறைய ஒரே உயரம் கொண்டவை. பூச்சி ஓர் பூவில் வந்து உட்காரும்பொழுது அதன் உடம்பின் ஓர் புறத்தில் மகரந்தத்தூள் படிகின்றது. அப்படியே வேறோர் வகைப் பூவை நாடிச் செல்கையில் அதன் முசலி முடியின்மேல் அதன் உடம்பிலுள்ள மகரந்தம் படிந்தே தீரவேண்டும். இதனால் அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை எளிதில் ஏற்படுகிறது.

II. சுய மகரந்தச் சேர்க்கை

இது அநேகம் செடிகளில், முக்கியமாய் ஓராண்டுச் செடிகளில் (Annuals) நடக்கிறது. சில பூக்களில் சுய மகரந்தச் சேர்க்கைதான் வழக்கமாக ஏற்படுகிறது. அத்தகைய பூக்கள் சாதாரணமாய் மிகச் சிறியதாகவும், எளிதில் கண்ணுக்குப் புலப்படாததாகவும், நறுமணமோ இனிய தேனோ இல்லாததாகவும் இருக்கும். (உ-ம்.) சினோபோடியம் ஜாதிகள் (Chenopodium). வேறு சில வகைகள் அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை நடந்தேறத் தவறுங்கால், சுய மகரந்தச் சேர்க்கைக்கான வசதிகளையும் உடையனவாம். விஷ்ணுக்கிராந்தியில் (Evolvulus alsinoides) முதல் முதலில் முசலிக் கழுத்துகள் மகரந்தப் பைக்கு அப்புறமாக வளைந்திருப்பன. ஆனால் பிறகு இந்த நிலை மாறி, முசலி முடியை மகரந்தப்பையிடம் நெருங்கக்கொணர்வதால் சுய மகரந்தச் சேர்க்கை ஏற்படுவது சாத்தியமாகிறது.

அந்தி மல்லிகையின் (Mirabilis jalapa) பூக்கள் சாயங்கால வேளையில் மலர்ந்து மிகுந்த நல்ல வாசனை வீசும். அச்சமயம் கேசரங்களும் முசலி முடியும் ஒன்றுக்கொன்று வெகுதூரம் விரிந்துள்ளன. முசலிமுடிமட்டும் கேசரங்களுக்குமேல் நீட்டிக்கொண்டிருக்கும். இப்பூக்களில் (ராம பாணப் பூச்சிகள்) விட்டில் பூச்சிகள்தான் சாதாரணமாய் மகரந்தச் சேர்க்கைக்கு காரணமாயிருக்கின்றன. முசலி முடிகள் இப்பூச்சிகளால் அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை அடையாதிருந்தால், கேசரங்கள் முசலிமுடிகளை எட்டும்படி நீள்வதாலோ, அல்லது முசலிமுடி மகரந்தப் பைகளைத் தொடும்படி கீழ்நோக்கி வளைவதாலோ, சுயமகரந்தச் சேர்க்கை ஏற்படுகிறது.

சூர்யகாந்தி வகையைச் சேர்ந்த சில செடிகள், உதாரணமாக மூக்குத்திப் பூண்டு (Tridax procumbens), இச் சுய மகரந்தச் சேர்க்கைக்கான வெகு ஆச்சர்யகரமான சாத

னங்களை கொண்டுளவாம். தகட்டுப் பூக்கள் (disc flowers) இருபாலன; கேசரங்கள் தளம் மேலிணைந்தவை (Epipetalous). மகரந்தப்பைகள் ஒருங்கு சேர்ந்தவை (Syngenesious). முதலில் முசலிக் கழுத்து குட்டையாகவே இருக்கிறது. மகரந்தப்பைக் குழல்மட்டுமே தளவட்டத்திற்கு வெளியே நீண்டிருக்கும். இப்பூ மகரந்தம் முன்முதிர் வகையாதலால் (Protandrous) மகரந்தப்பை வெடித்து தூள்கள் மகரந்தப்பை சுவர்களில் ஒட்டிக்கொண்டு இருக்கின்றன. இதனால் இதன் மீது வந்துட்காரும் பூச்சிகள் இத் தூள்களை எடுத்துச் செல்வது எளிதாகிறது. இப்பொழுது, இப்பூ "ஆண் நிலை" யில் இருப்பதாகக் கூறப்படும். தண்டின் இரு பிளவுகொண்ட (Bifid) முசலிக்கழுத்து மகரந் தப்பைக் குழலின்மேல் சிறிது உயரமாக நீண்டு அயல் மகரந்தத்தூள் வந்து சேர்வதற்காக முசலி முடியின் மகரந்தம் ஏற்றுக்கொள்ளவல்ல பரப்பை வெளிக்காட்டிய வண்ணம் இருக்கிறது. இப்படியே, அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை ஏற்படுவதற்காக சிறிது காலம் காத்திருக்கிறது. பூச்சிகளால் அயல் மகரந்தத்தூள் பெறுதுபோமாகில் முசலிக்கழுத்துக் கிளைகள் கீழ்ப்புறமாய் வளைகின்றன. இதனால் முசலி முடியின் தூள் ஏற்றுக்கொள்ளும் பாகம் கீழ்ப்புறத்தில் மகரந் தப்பைக் குழலின் உச்சிப் பாகத்திலிருக்கும் தூளை எடுத்துக்கொள்கின்றது. எனவே, அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை ஏற்படத் தவறினால், சுய மகரந்தச் சேர்க்கை நிச்சயமாய் ஏற்படுவதற்கு வேண்டிய வசதி இப்பூவில் காணப்படுகிறது.

சுயமகரந்தச் சேர்க்கையடைவதற்காக, இம்மாதிரி நிச்சயமில்லாமல் சந்தேகத்துக்கிடமான ஏற்பாடுகளுக்குப் பதிலாக சில செடிகள் இருவகைப் பூக்களைப் பெற்றிருக்கின்றன. ஒருவகைப் பூக்கள், அயல் மகரந்தச் சேர்க்கைக்காக ஏற்பட்டவை. கானுங்கோழையில் (Commelina Bengalensis) அழகிய நீலப் பூக்கள் தவறாமல் அயல் மகரந்தச் சேர்க்கையையே அடைகின்றன. பூமிக்குக் கீழ், மலராத மொட்டுக்

களாகவே இருக்கின்ற சுலபமாய்க் கண்ணுக்குப் புலப்படாத பூக்கள், சுய மகரந்தச் சேர்க்கையைத்தான் பெறுகின்றன. இம்மாதிரி என்றும் மலராத பூக்களை "மலராப் பூக்கள்" (Cleistogamous) என்று சொல்லுவார்கள். (படம் 205).

பூச்சூத்திரங்களின் உதாரணங்கள்

பூக்களை சாதாரணமாய் நாடிவரும் பூச்சிகள் வண்ணாத்திப்பூச்சி, தேனீக்கள், குளவிகள், ஈக்கள், வண்டுகள் முதலியனவாம். இப்பூச்சிகளைத்தவிர சில பறவைகளும் (கலியாண முருங்கையில் (Erythrina) காக்கையால் ஏற்படுகிறது) வௌவால்களும், நத்தைகளும் மகரந்தச் சேர்க்கைக்குக் காரணமாயிருக்கின்றன. நன்கு ஆராய்ந்தால், குறித்ததோர் வகைப் பூச்சிகள் குறித்ததோர் வகைப் பூக்களையே நாடிச்செல்லும் உறவு முறையைக் கண்டுபிடிக்க முடியும். சார்ல்ஸ் டார்வின் (Charles Darwin) என்ற விஞ்ஞானி இவ்வாராய்ச்சியை முதன் முதலில் ஆரம்பித்தார். அவர் பல்லாண்டுகள் பொறுமையுடன் செய்த ஆராய்ச்சியின் காரணத்தால்தான் அயல் மகரந்தச்சேர்க்கை கொடுக்கவல்ல அபூர்வ சூத்திர முறைகள் உலகிற்கு வெளிப்படுத்தப்பட்டன. இச்சூத்திரங்களில் (Mechanism) அபூர்வமானதும், விநோதமானதுமான சில சூத்திரமுறைகளை மாத்திரம் இங்கு விவரிப்போம்.

ஸால்வியா (Salvia) :—தளவட்டம் ஈருதடுள்ளது. கீழுதடு பூச்சிகள் வந்து இறங்குவதற்கான இடமாகிறது. மேலுதடு இருகேசரங்களையும், வளைந்த முசலிக்கழுத்தையும் மூடியிருக்கும் உறையாகிறது. கேசரங்கள் குட்டையான கேசரத்தாள்களையும் மிக நீண்டு வளைந்த இணைப்பியையும் (Connective) கொண்டுள. இவ்விணைப்பி தனது நீண்டபாகத்தில் பாதி மகரந்தப்பையும் குட்டையான பாகத்தில் மற்றொரு பாதி மலட்டு மகரந்தப்பையும் இருக்கும்படி

முனையாணிச் சுழலகம்போலக் கேசரத்தாளில் அமைந்துள்ளது. சூல்பையின் அடித்தலத்திருக்கும் தேனைத் தேடும் பூச்சிகள் தமது நீண்ட உறிஞ்சுகுழாய்களை உள்ளே விடும்பொழுது, அது இணைப்பியாகிற நெம்புகோலின் (Lever) குட்டையான கரத்தை மோதுகிறது. இதனால், நீண்ட, வளைந்த கரம் கீழே தாழ்ந்து பூச்சியின் முதுகில் வெகு வேகத்துடன் தாக்க, மகரந்தத்தூள்கள் வெளிவிடப் படுகின்றன. இப்பூ, மகரந்தம் முன்முதிரும் வகையானது. எனவே மகரந்தம் சிதறுண்டு வெகுகாலம் பின்னர்தான் முசலிக்கழுத்து நீண்டு கீழ்நோக்கி வளைந்து முசலிமுடியைத் தூள்நிறைந்த பூச்சியின் முதுகைத் துடைக்கும்படி செய்கிறது. (படம் 206). படத்தில் போட்டிருக்கும் அம்புக் குறி தேன் உறிஞ்சும் பூச்சியின் உறிஞ்சுகுழல் பூவிற்குள் நுழையும் மார்க்கத்தைக் காட்டுகிறது.

அத்திப்பூ (Fig):—அத்திக்காய் என்பது ஓர் பூக் கொத்தமைப்பே, இதற்கும், மகரந்தச்சேர்க்கையை உண்டாக்கும் குளவிக்கும் (Blastophaga) உள்ள சம்பந்தம் மிக ஆச்சரியமானது. இனம்பெருக்கு விஷயத்தில் அத்தி ஏகலிங்கமானவை (Dioecious). சில அத்தியில் செயலுள்ள பெண்பூக்கள் ஆழமான பூத்தண்டுகளுக்குள் இருக்கின்றன. இவற்றுடன் சில மலட்டு ஆண் பூக்களும் கலந்து காணப்படலாம். வேறு சில அத்திகள் மலட்டுப் பெண் பூக்களுடன் (Galls) கலந்திருக்கும் செயலுள்ள ஆண்பூக்களையுடையன. ஆண் செடிகளில் காணப்படும் மலட்டுப் பெண் பூக்கள் குட்டையான முசலிக் கழுத்துகளையும், பெண் செடிகளிலிருக்கும் செயலுள்ள பெண் பூக்கள் நீண்ட முசலிக் கழுத்துகளையும் உடையன. செயலுள்ளவையே பழங்களை உண்டாக்கவும் விதைகளைக் கொடுக்கவும் வல்லன. மலடானவை குளவிகளுக்கு இடம் கொடுப்பதற்கே பயன்படுவன. சிறியதாயிருக்கும் பூக்கள் பூத்தண்டின் பள்ளத்துள் மூடப்பட்டிருப்பதால் காற்றினாலோ இதர சாதாரண பூச்சிக

ளாலோ மகரந்தச் சேர்க்கையை ஏற்படுத்த முடியாது. குளவியே இதற்கு ஏற்ற சாதனமாம்.

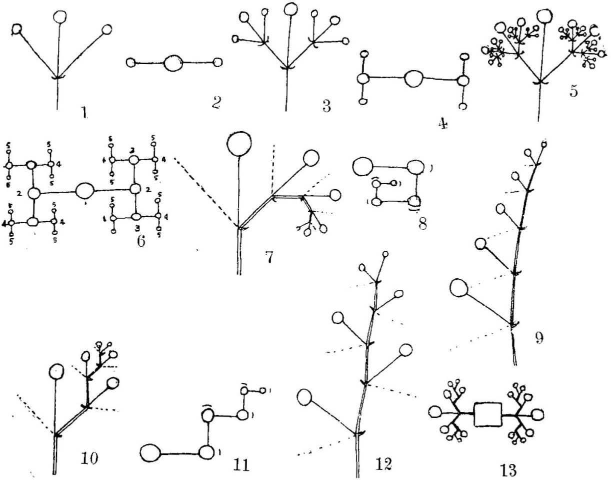
குளவிகள் பூத்தண்டின் பள்ளத்துள்ளேயே வசித்து தமது வாழ்க்கையை முடித்துக்கொள்கின்றன. செயலுள்ள பெண் அத்திகளே தின்பதற்குகந்தன. இவையே விதை உண்டுபண்ணுபவை. ஆண் அத்திகளின் (Caprifigs) மலட்டுப் பெண்பூக்களிடமிருந்து சிறு குளவிகள் வெளிக்கிளம்பும். ஆண் குளவிகள் தாம் பிறந்த அத்தியிலேயே இறந்துவிடும். பெண் குளவி தான் வளர்ந்தவுடன் தனது பழைய அத்தியைவிட்டு ஊர்ந்து வெளிவருகின்றன. அப்படி வெளிவருகையில் இதன் உடல் முழுவதும் மகரந்தத் தூள் ஒட்டிக்கொள்ளும். இப்பெண் குளவி அங்கிருந்து பறந்துபோய் அருகாமையிலுள்ளதோர் இளம் அத்தியுள், அதன் உச்சியிலுள்ள சிறிய துவாரத்தின் வழியாய் நுழைகிறது. இது நுழைந்தது பெண் அத்தியானல் மகரந்தச் சேர்க்கை ஏற்படுகிறது. நீண்ட முசலிக்கழுத்தில் இதன் உடம்பிலுள்ள தூள்கள் படிகின்றன. விதைகளும் உண்டாகின்றன. நீண்ட முசலிக்கழுத்துகள் முட்டையிடமுடியாது செய்வதால் இது தன் முட்டைகளை இங்கு வைத்துச்செல்ல முடிவதில்லை. இக்குளவி நுழைந்தது ஆண் அத்தியாயின் (Caprfiig), முசலிக்கழுத்து குட்டையாயிருப்பதால், முட்டைகள் சுலபமாக அதன்மீது இடப்படுகின்றன. முட்டைகள் பூச்சிகளாக மாறி மலட்டுப் பெண் பூக்களின் கர்ப்பகோசத்தினின்றும் வெளிப்படுகின்றன. முட்டையிட்ட பெண் குளவி முட்டையிட்டதுமே இறந்துவிடுகின்றது. ஆண் அத்தியில் முட்டையினின்றும் வெளிப்பட்ட ஆண் குளவிகள் அத்திக்குள்ளேயே இருந்து சாகின்றன. (படம் 207).

மத்தியதரைக் கடலோரமாய்ப் பல நூற்றாண்டுகளாக அத்தி பயிரிடப்பட்டு வந்ததாயினும் கனி முதிர்வதற்காகும் முறைகளின் முக்யாம்சங்கள் வெகு சமீபகாலத்தில்தான்

அறியப்பட்டன. பெண் மரத்தின் கிளைகளில் செயலுள்ள ஆண் பூக்களையுடைய மரங்களின் கிளைகள் தொங்கவிடப் பட்டு வந்தன. இவ்வாண் வகைக்கு "காட்டு அத்திகள்" (Caprifigs) எனப்பெயர். நறுமணமும் இனிப்பும் கொண்ட ஸ்மிர்னு (Smyrna) அத்திகளையடைய குருட்டுத்தனமாய் அத்தி பழுக்கச்செய்யும் முறை (Caprification) கையாளப் பட்டு வந்திருக்கிறது. ஆயினும் மகரந்தச்சேர்க்கை முறை யில் இதன் அர்த்தமும், அம்முறையில் உபயோகப்படும் சாதனமும், அச்சாதனமாகிய குளவி எப்படி இம்முறையில் உபயோகப்படுகிறது என்பதும், குளவியின் வாழ்க்கை அத்தியுடன் சம்பந்தப்பட்டிருக்கிறதென்பதும்--ஆகிய இவ் விஷயங்களெல்லாம் சமீபகாலம்வரை தெரிந்துகொள்ளப்பட வில்லை.

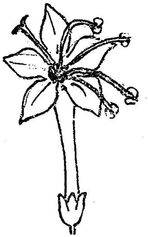
சாதாரண அத்தியில் (Mission fig) உள்ளிருக்கும் பெண் பூக்கள் கருவுறாமலேயே பூத்தண்டு தின்பதற்குத் தகுதியாகின்றது. ஆகவே நாம் அத்திப்பழம் என்பது உள்ளே பூக்கள் அடங்கிய வெறும் பூத்தண்டேதான். ஸ்மிர்னு அத்தியில், பெண் பூக்கள் கருவுற்று கனி உண்டா கும் வரை அத்தி பழுப்பதில்லை. சிறு கர்பகோசங் களினின்றும் உண்டாகும் பழங்கள் ஒற்றைவிதை கொண்ட உலர்ந்த கனிகளாம்—சிற்றுலர்க்கனிகளே (Achenes).

எருக்கனில் மகரந்தச் சேர்க்கைக்கான கோக்கிச் சூத்திரம் :—இந்தப் பூவில் கேசரங்களுக்கு இறக்கைபோன்ற புச்சங்கள் இருக்கின்றன. இவைகளெல்லாம் சேர்ந்து ஓர் குழாய்போன்று உள்ளேயிருக்கும் துவிபத்ர பன்முசலியை மூடியிருக்கின்றன. இவைகளின் நுனிப்பாகங்களும் முசலி முடியும் சேர்ந்து ஓர் ஐந்துமூலைத்தகடாய் இருக்கின்றன. இத்தகட்டின் ஒவ்வோர் மூலையிலும் விநோதமானதோர் சிறிய கறுப்புக் கொக்கி உண்டு. இக்கொக்கியை ஓர் ஊசியால் பெயர்த்து எடுத்துப்பார்த்தால் அதில் 'மகரந்தத் திரள்கள்" (Pollinia) என்ற இரண்டு மஞ்சள் செதிள்கள்

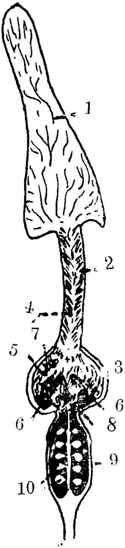


படம் **201**

படம் 201. *உள்முதிர் கொத்து வகைகளின் குறிப்புப் படங்கள்.* (1) *சாமானிய உள்முதிர்.* (2) *அதன் மேல்தோற்றம்.* (3) *சாமானிய ஈருள்முதிர்.* (6) *அதன் மேல்தோற்றம்.* (7) *திருகு போன்ற ஓருள்முதிர்.* (8) *அதன் மேல்தோற்றம்.* (9) *அதன் பூவிணைத் தண்டு நிமிர்வதால் பூவடிச் சிற்றிலைகளை எதிரிலுடைய பூக்களோடு கூடிய நிலை.* (10) *தேள் கொடுக்குபோன்ற ஓருள்முதிர்.* (11) *அதன் மேல்தோற்றம்.* (12) *அதன் பூவிணைத் தண்டு நிமிர்வதால் பூவடிச் சிற்றிலைகளை எதிரிலுடைய பூக்களோடுகூடிய நிலை.* (13) *உள்முதிர் அடர்கொத்தின் மேல்தோற்றம்.*



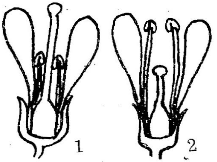
படம் **202** (பக். 264)



படம் **203** (பக். 265)

படம் 202. கேசரம் முன்முதிரும் தளஞ்சிப் பூவின் கேசரங்கள் முசலிக்கப் பால் கீழ்ப்பக்கமாய் வளைந்து சுயமகரந்தச் சேர்க்கையைத் தடுக்கும் விதம்.

படம் 203. முசலி முன்முதிரும் ஆடு தீண்டாப்பாளைப் பூவின் சிறைச் சூத்திரம். (1) தளவட்டத்தின் தட்டையான பாகம். (2) தளவட்டக் குழாய். (3) தளவட்டக் குழாயின் பூச்சிகளைச் சிறைப்படுத்துகின்ற அகன்ற பாகம். (4) தளவட்டக் குழாய் உட்புறத்தில் கீழ்நோக்கி வளர்ந்திருக்கின்ற மயிர்கள். (5) ஆறு பிளவுகள்கொண்ட முசலிமுடி. (6) மகரந்தப்பை. (7) சிறைப்படுத்தப்பட்ட பூச்சி. (8) தேனிருக்குமிடம். (9) கீழ் சூல்பை. (10) சூல்கள்.



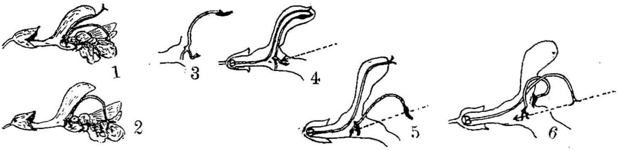
படம் **204** (பக். 266)



படம் **205** (பக். 268)

படம் 204. இருவித அமைப்பு அல்லது முசலிக் கழுத்து பேதத்தை விளக்கும் படங்கள். (1) நீண்ட முசலிக் கழுத்தும் குட்டையான கேசரங்களுமுள்ள பூ. (2) நீண்ட கேசரங்களும், குட்டை முசலிக் கழுத்துமுள்ள அதே ஜாதியின் மற்றோர் பூ.

படம் 205. காணுங்கோழை வேரிலுள்ள மலராப் பூக்கள்.



படம் **206** (பக். 270)

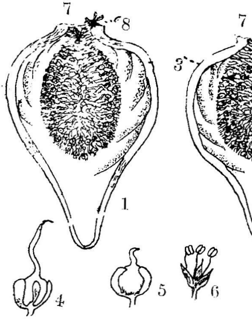
படம் **206.** பூச்சி மகரந்தச் சேர்க்கைக்கான ‘ஸால்வியா’ பூவின் விசித்திர அமைப்பு. (1) பூத்தேனை உறிஞ்சும் பூச்சி முதுகில் நீண்ட கேசரம் அடித்து மகரந்தத்தை உதிர்ப்பது. (2) முன்னதைவிட முற்றிய பூ. இப்பொழுது இருபிளவுடைய முசலி முடி முசலிக் கழுத்து வளைவதால் பூச்சி முதுகைத் தொட்டு முன் பூவிலிருந்து கொண்டுவரப்பட்ட மகரந்தத்தைப் பெறுவது. (3, 4, 5, 6) குறிப்புப் படங்கள் மகரந்தத்தின் அமைப்பையும் மகரந்தச் சேர்க்கை நடக்கும் விதத்தையும் காட்டுகின்றன. (3) நெம்புகோல்போன்று நீண்டு இரு கரங்கள் ஒவ்வொன்றிலும் ஓர் பாதி மகரந்தப் பையையுடைய இணைப்பி. (4) பூச்சியின் உறிஞ்சு குழல், இணைப்பியின் குட்டைக் கரத்தை உட்பக்கமாய்த் தள்ளுவது. (5) அதனால் இணைப்பியின் நீண்ட கரம் பூச்சியின் மேல் அடித்து மகரந்தத்தை வெளிப்படுத்துவது. (6) பூச்சி நுழையும்பொழுது முசலி முற்றிய மற்றோர் பூவின் முசலிக் கழுத்து வளைந்து முசலி முடியால் பூச்சியைத் தொடுவது.

ஒட்டிக்கொண்டிருப்பது தெரியவரும். இப்பூவில் மகரந்தத் தூள்கள் மற்ற பூக்களிலிருப்பதுபோல் தனிப்பைகளில் அடங்கியிராமல், ஒன்றுசேர்ந்து பட்டைச்செதிள்களாக இருக்கின்றன. இவற்றிற்குத்தான் ‘மகரந்தத்திரள்கள்’ என்ற பெயர் வழங்குகிறது. இத்தகைய இரண்டு மகரந்தத் திரள்கள்கொண்ட ஒவ்வோர் கறுப்புக் கொக்கியும் தேனுறிஞ்சவரும் பூச்சிகளின் கால்களிலோ, அல்லது கால் மயிர்களிலோ சுலபமாகச் சிக்கிக்கொள்ளும். இம் மகரந் தத் திரள்கள் கெட்டியாக மகரந்தத்தகட்டில் பதிந்திருப்ப தாலும், பூச்சிகள் பூவைவிட்டுப் போகும்பொழுது வேகமாய் அக்கொக்கிகள் பிடுங்கப்படுவதாலும், பூச்சிகளின் கால்க ளோடேயே மகரந்தத்திரள்கள் கொண்டு செல்லப்படுகின் றன. மற்றோர் பூவில் அப்பூச்சிகள் நுழையும்பொழுது தங் களுக்குத் தெரியாமலேயே தங்கள் காலிலுள்ள கொக்கி மகரந்தத்திரள்களை அப்பூவின் முசலிமுடியில் நன்றாக அழுத்துகின்றன. இதனால் அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை நிச் சயமாக ஏற்படுகிறது. (படம் 208).

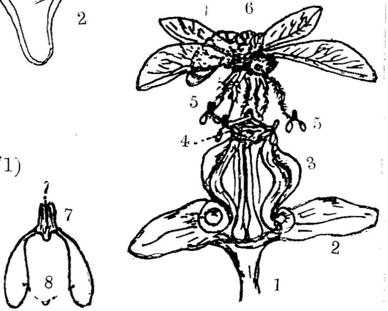
காற்றால் மகரந்தச் சேர்க்கை :—வெகு தூரங்களுக் கப்பால் மகரந்தத்தை எடுத்துச் செல்வதற்கான முக்கிய சாதனமாவது காற்றோட்டமே. அநேகம் புற்களிலும், காட்டு மரங்களிலும் காற்றினாலேயே மகரந்தச்சேர்க்கை ஏற்படுகிறது. காற்றோட்டத்தால் வீணாகப்போகக்கூடிய மகரந்தத்தைத்தவிர மகரந்தச் சேர்க்கைக்கு வேண்டிய தூள்கள் கொணரப்படவேண்டுமாயின், மகரந்த வெளியீடு வெகு ஏராளமாகவே இருக்கவேண்டும். எந்த மகரந்தத்தை உண்டாக்க செடியின் சிறந்த பாகங்களெல்லாம் சிரமப் பட்டனவோ அந்தத் தூள்கள் இம்மாதிரி அபரிமிதமாய் வீணாய்ப் போவதைப் பார்த்து, மகரந்தச் சேதமின்றி கணக் காய் ஏற்படுகிற பூச்சியினாலாகும் மகரந்தச் சேர்க்கையை விட, காற்றினாலாகும் மகரந்தச் சேர்க்கை மிகவும் புராதன மான முறையாகவே கருதப்படுகிறது. இதுகாரணம்

பற்றியே ஆதிகாலத்திய ‘தறந்த விதையினத்தவை’ (Gymnosperms) போன்ற ‘விதைகோடுச் சேடிகளில்’ (Spermatophytes) காற்றாலான மகரந்தச் சேர்க்கையே பொதுவிதியாக இருந்தது. பிற்காலத்திய மிகவும் தேர்ந்த வகையான சூர்யகாந்திக் குடும்பம் (Compositeae) ஆர்கிட் குடும்பம் (Orchidaceae) முதலிய மூடுவிதைக் கூட்டங்களில் (Angiosperms) மிகக்குறைந்த அளவான மகரந்த வெளியீட்டாலேயே பூக்கள் மிகத் தேர்ந்த பலனைக் கொடுக்கக்கூடிய மகரந்தச் சேர்க்கையைப் பெறுகின்றன. காற்றால் மகரந்தச் சேர்க்கை ஏற்படும் செடிகளிலெல்லாம் பெண் பூக்களைவிட ஆண் பூக்கள் அதிகமாக இருக்கின்றன. முசலிக்கழுத்து காற்றில் கொண்டுவரப்படும் மகரந்தப் பொடிகளைப் பிடித்துக்கொள்வதற்கு அனுகூலமாய், அநேக கிளைகளையுடையதாகவும், இறகுபோன்றதாகவும் இருக்கும். காற்றால் மகரந்தச் சேர்க்கை பெறும் புற்கள்போன்ற செடிகளில் பூப்பாகம் சாதாரணமாக பக்கத்திலிருக்கும் செடி மட்டத்தைவிட நன்கு உயர்ந்த மட்டத்திலேயே இருப்பதால், மகரந்தம் செடியின் மற்ற பாகங்களால் தடுக்கப்படாமல் காற்றில் வீசப்பட்டு சுலபமாய் பூப்பாகத்தைச் சேர முடிகிறது. (படம் 209). காற்றால் மகரந்தச் சேர்க்கையைப் பெறும் பெரிய மரங்களில் இம்மாதிரி தடைபெறாது மகரந்தப்பொடி பரவுவதற்காக மரங்களின் இலைகளெல்லாம் உதிர்ந்திருக்கும்பொழுதுதான் பூக்கள் மலருகின்றன. (உ-ம்.) ஒதியம் (Odina wodier). காற்றில் சுலபமாய் எடுத்து வீசப்படும் பொருட்டு இம்மகரந்தம் மிகவும் நுண்ணிய பொடிகளாகவும், தேவதாரு (Pine) போன்ற வகைகளில் போல சில வேளை இறகுகள்போன்ற காற்றுப்பைகளை (Air-sacs)யுடையதாகவும் இருப்பனவாம். (படம் 163: 2).

ஜலத்தால் மகரந்தச் சேர்க்கை :—அபனேஜடான் (Aponogeton), அல்லி (Nymphaea), தாமரை (Nelumbium) நேய்த் தாமரை (Eichhornia) முதலியன போன்ற



படம் **207** (*பக்.* 271)



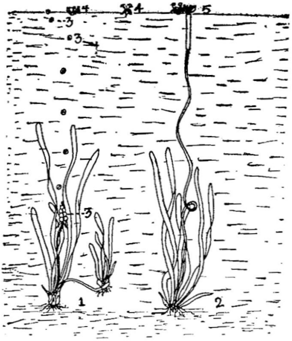
படம் **208** (*பக்.* 272)

படம் 207. *அத்திப்பூவில் மகரந்தச் சேர்க்கை.* (1) *செயலுள்ள பெண் பூக்களையுடைய பெண் அத்தி.* (2) *மலட்டுப் பெண் பூக்களை அடிப்பாகத்திலும், செயலுள்ள ஆண் பூக்களை மேல் பாகத்திலுமுடைய ஆண் அத்தி.* (3) *சொம்பு போன்றிருக்கும் பூங்கொத்துத் தண்டு.* (4) *பெண் அத்தியின் நீண்ட முசலிக் கழுத்துள்ள பெண் பூ. (இதுதான் கனியாவது)* (5) *ஆண் அத்தியின் குட்டை முசலிக் கழுத்துள்ள மலட்டுப் பெண் பூ (இது கனியாவதில்லை. ஆனால் குளவி முட்டையிடுமிடமாகிறது).* (6) *ஆண் அத்தியின் செயலுள்ள ஆண் பூ.* (7) *அத்தியின் உச்சியில் மலட்டு மயிர்களால் மூடப்பட்ட துவாரம்.* (8) *மகரந்தச் சேர்க்கையை எற்படுத்தும் குளவி.*

படம் 208. *எருக்கனில் மகரந்தச் சேர்க்கை.* (1) *எருக்கன் பூ.* (2) *தளம்.* (3) *கேசரப் புச்சங்கள்.* (4) *கேசர முசலி முடிச் சேர்க்கையாலுண்டான ஐந்து மூலைத்தகடு.* (5) *பூச்சி கால்களில்சிக்கிக்கொண்ட மகரந்தத் திரள் கொக்கிகள்.* (6) *தேனுறிஞ்சும் பூச்சி.* (7) *இரு மகரந்தத் திரள்களையுடைய கொக்கி.* (8) *மகரந்தத் திரள்கள்.*



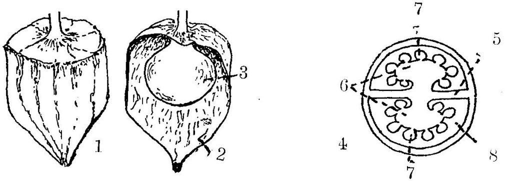
படம் **209** (பக். 274)



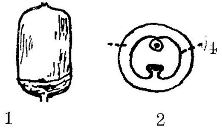
படம் **210** (பக். 275)

படம் **209.** காற்றால் மகரந்தச் சேர்க்கை எளிதாய் ஏற்படுவதற்காக அமைந்த புல்லின் கிளைத்த முசலி முடிகள். (1) முசலி முடியின் இரு பிளவுகளும் நன்கு கிளைத்து இறகுமயிர்கள் போலிருக்கின்றன. (2) இம்மயிர்களில் சிக்கிக்கொண்டிருக்கும் மகரந்தத் துணுக்கைகள். (3) கர்பகோசம்.

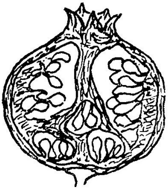
படம் **210.** வேலம் பாசியில் ஜலத்தால் மகரந்தச் சேர்க்கை. (1) ஆண் செடி. (2) பெண் செடி. (3) ஆண் பூக்கள். (4) ஜல மட்டத்தில் ஆண் பூ மகரந்தத்துடன் மிதந்து செல்வது. (5) நீண்ட பூக்காம்பின் நுனியில் ஜலமட்டத்துக்குச் சரியாய் ஏந்தியிருக்கப்பட்ட பெண் பூ.



படம் **211** (பக். 279)



படம் **212** (பக். 279)

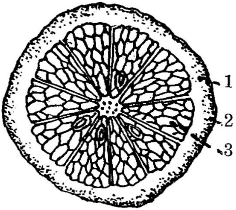


படம் **213** (பக். 279)

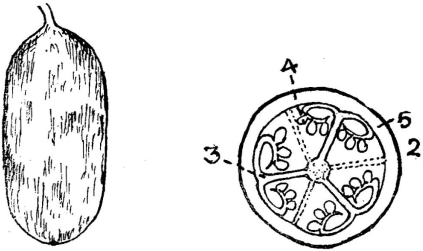
படம் **211.** *தக்காளியின் அநேக விதைகள் கொண்ட முழுச் சதைக்கனி.* (1) *கனியோடு வளர்ந்த புறவிதழ் உறையால் மூடப்பட்டிருக்கும் தக்காளிக்கனி.* (2) *புறவிதழ் உறை.* (3) *அதற்குள்ளிருக்கும் காய்.* (4) *தக்காளி முழுச்சதைக் கனியின் குறுக்கு வெட்டு முகம்.* (5) *கனிச் சுவர்.* (6) *மத்திய அச்சுச்சூலகம்.* (7) *விதைகள்.* (8) *சதைப்பற்றுள்ள கனியுறை.*

படம் **212.** *ஈச்சத்தின் ஒற்றை விதைகொண்ட முழுச்சதைக் கனி.* (1) *கனி* (2) *அதன் குறுக்கு வெட்டு.* (3) *சதைப்பற்றுள்ள கனிச் சுவர்.* (4) *விதை.*

படம் **213.** *அநேக விதைகள் கொண்ட மாதுளை முழுச் சதைக்கனியின் நெடுக்கு வெட்டு.*



படம் **214** (பக். 279)



படம் **215** (பக். 280)

படம் 214. நார்த்தையினுடைய 'நக்ஷத்திர வடிவம்' என்றதோர் முழுச் சதைக் கனியின் குறுக்கு வெட்டுமுகம். (1) தடித்த தோல். (2) எண்ணைச் சுரப்பி. (3) சுளையென்று சொல்லப்பட்ட சாறுள்ள மயிர்கள்.

படம் 215. வெள்ளரியின் வெளியோட்டுத் தசைக்கனி. (1) கனி. (2) அதன் குறுக்கு வெட்டு முகம். (3) சூலகம். (4) விதைகள். (5) மேலோடு.

நீர்வாழும் செடிகள் பலவும் பூச்சிகளால் மகரந்தச் சேர்க்கை பெறுகின்றன. ஆனால், இலோடியா (Elodea), வேலம் பாசி (Vallisneria), நஜாஸ் (Najas) போன்ற தண்ணீர்ச் செடிகளில், தண்ணீரே மகரந்தச் சேர்க்கை உண்டாக்கும் சாதனமாம். வேலம்பாசி என்பது நீருள் மூழ்கியுள்ளதோர் செடி (படம் 210). ஜலத்தின் அடிப்பாகத்தில் கொத்துக் கொத்தாக இணைந்தவண்ணம் வளரும். இலைகள் நீண்டும் வார்போன்ற உருவத்தையுடையன. பெண் பூக்கள் நீண்டும் சுருண்டும் இருக்கின்ற காம்புகளின் நுனியில் உண்டாகின்றன. முதிர்ந்த பெண் பூக்களை ஏந்திய இக்காம்புகள் ஜல மட்டத்திற்கு எழும்பி வருகின்றன. மிகச் சிறியதாயிருக்கும் ஆண் பூக்கள் நீர்க்குள் உண்டாகி முதிர்ந்தவுடன் தனித்தனியாய் செடியினின்றும் பிரிந்து வருகின்றன. இவையும் நீர்மட்டம் வந்து மிதந்துகொண்டே பெண் பூக்கள் மீதுபட, அவற்றிலுள்ள சிறகுபோன்ற முசலிமுடிகள் மகரந்தத் துணுக்கைகளுடன் உறுய்கின்றன. இதனால் கருவுறல் ஏற்படுகிறது. கருவுற்ற பின்னர் சூல்பை நீர்க்குள் இழுத்துக்கொள்ளப்படுகிறது. ஆகையால் கனி நீர்க்குள்ளேயே உண்டாகிறது.

அத்தியாயம் 23

கனிகள்

கருவுறல் ஏற்பட்டதும் பூவில் சில ஆச்சர்யமான மாறுதல்கள் ஏற்படுகின்றன. பொதுவாய் கர்பகோசம் தவிர, இதர எல்லாப் பூப்பாகங்களும் உதிர்ந்துவிடும். சிலவற்றில் ஒன்றிரண்டு ஒட்டிக்கொண்டிருப்பதுமுண்டு. கர்பகோசமானது கனியாக மாறுபாடடைகின்றது. தாவரநூல்படி கனி என்பதற்கு முதிர்ந்த முசலி என்றே அர்த்தமாம். சில வேளை முதிர்ந்த சூல் பையுடன் நெருங்கிச் சம்பந்தப்பட்டதான **பூத்தண்டு** (Thalamus) போன்ற துணைப் பாகங்களையும் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட விதைகளையும் சேர்த்து கனி என்று குறிப்பிடுவதுண்டு. சிறிய சூல்பை பெரிய கனியாக மாறுபாடடையும்பொழுது ஏற்படும் மாறுதல்கள் பூசணிக்காயில்போல் மிகவும் வெளிப்படையாகத் தோன்றலாம். கருவுறல் தொழிலாலுண்டாக்கப்படும் தூண்டுதலே இம்மாறுதல்களுக்குக் காரணமாகக் கருதப்படுவதாம். சூல்பையின் சுவரே 'கனிச் சுவர்' (Pericarp) எனப்படுகிற கனியின் சுவராகிறது. இக்கனிச்சுவர் உலர்ந்தது, சதையுள்ளது என்று பல விதமானது. சூல்கள் விதைகளாகின்றன. ஏதோ சில வகைகள் தவிர சாதாரணமாக கனியுள் காணப்படும் அறைகளின் கணக்கு அது உண்டாகிய சூல்பையில் ஏற்கனவே இருந்த கர்பபத்ரங்களின் எண்ணிக்கையேயாகும்.

பல கனிகளில் அவை பக்குவமாகப் பழுப்பது விதைகள் சரியாய் அமைவதைப் பொறுத்ததாகும். விதைகள் நன்கு ஏற்படாதவைகளின் கனிகள் சிறியதாகவும் ஆரோக்கியமற்றதாகவும் இருக்கும். உதாரணமாக திராக்ஷையில்

மிக அதிகமான விதைகளைக் கொடுக்கும் பழங்களே பெரிதாயிருக்கும். விதையே இல்லாத கனிகளும் பல உள. விதை விடுதலுக்கு முந்திய நிகழ்ச்சியாகிய கருவுறல் இல்லாமலேயே கனிவகைகள் விருத்தியாவதுமுண்டு.

கருவுறலின்றி கனியாதல் (Parthenocarpy)

வாழை (Banana), விதையற்ற திராக்ஷை, விதையற்ற கிச்சிலிப்பழங்கள், அன்னாசிப்பழம் (Pine-apple), பேரிக்காய் (Pear), சில வகை ஆப்பிள்கள் போன்ற பயிரிட்டு உண்டாக்கப்படுகின்ற பல வகைச் செடிகளிலும் கருவுறலின்றியே கனிகள் உண்டாகின்றன. ஆனால் விதையற்ற கனிகளனைத்தும் கருதரிக்காமல் கனியாகும் வகையாகா. ஏனெனில், சிலவற்றில் கருவுறல் ஏற்பட்ட போதிலும் சினைகள் (Embryo) அல்லது முளைகள் வளர்வதில்லை. எனவே, இவ்வகைகளில் விதையற்ற தன்மைக்குக் காரணம் சினைச் சிதைவேயொழிய கருவுறாதிருத்தலல்ல.

கருவுற்றபின்னர் சாதாரணமாக கர்பகோசம் மட்டுமே நிலைத்து மீண்டும் கனியாக வளர்வதாயினும், சில வகைகளில் முதிர்ந்த கனியாகிய நிலையிலும், இதர பூப்பாகங்களும் உதிராதிருக்கலாம். கத்தரிக்காயில் (Brinjal) புறவிதழ் வட்டம் அப்படி நிலைத்து நிற்பதாம். தக்காளி (Physalis) யிலும் இதே மாதிரியே. இங்கு புறவிதழ் வட்டம் கனி முழுவதையும் கவர்ந்திருக்கிறது—(இதழ் வட்டம் கவர்ந்தது–Accrescent). க்ளேமாடிஸிலும் (Clematis), வெம்பாடத்திலும் (Ventilago) முசலிக்கழுத்து நிலைத்திருக்கிறது. க்ளேமாடிஸில் இறகுகள்போன்ற அமைப்பாகவும், வெம்பாடத்தில் இறக்கைகள்போல் அகன்றும் இருக்கின்றன. சூர்யகாந்திக் கனிகளில் (Compositeae) புறவிதழ் வட்டத்தைக் குறிக்கின்ற கனித்தூய்கள் (Pappus) கனியின் உச்சியில் ஓர் குடுமிபோல் நின்று, கனிச் சிதறுதலில் உதவுகிறது.

கனிவகை :—எத்தனை வகைச் சூல்பைகளிலிருந்து பழங்கள் உண்டாகின்றனவோ, அத்தனை வகைகளாகக் கனிகளைப் பிரிக்கலாம்.

(i) சாமானியகனிகள் (Simple fruits). இவை ஏகபத்ர முசலியான (Monocarpellary) அல்லது பகுபத்ர இணைமுசலியான (Polycarpellary Syncarpous) சூல்பைகளினின்றும் உண்டாகின்றவையாம். சாமானியக் கனியென்பது ஓர் வெறும் பெருத்த ஒற்றைச் சூல்பையேயாகும். சாதாரணப் பழங்கள் பலவும் இவ்வகையைச் சேர்ந்தனவையே.

(ii) பன்முசலிக்கனி (Aggregate Fruit). இவை ஓர் பூவின் பன்முசலிச் (Apocarpous) சூல்பையினின்றும் உண்டாவதாம். பூத்தண்டு சாதாரணமாய் ஓர் சதையுள்ள அமைப்பாக மாறுதலடைகிறது. (உ-ம்.) சீதா (Anona). ஓர் பன்முசலி கர்பவட்டத்தின் தனித்தனி கர்பபத்ரமனைத்தும் தனித்தனி சிறு கனிகளாக விருத்தியாகி மாறுபாடடைந்த பூத்தண்டின்மீதுகூடி அமைந்திருக்கின்றன.

(iii) கூட்டுக்கனி (Multiple Fruits). மேலிரண்டு வகைகளும் ஒரே பூவின் சூல்பையினின்றும் விருத்தியாகின்றன. ஆனால் கூட்டுக்கனியென்பது பூக்கொத்தமைப்பு முழுவதிலுமிருந்துமே உண்டாகிறது. (உ-ம்.) அத்தி மல்பேரி (Mulberry); பலா (Jack) முதலியன.

சாமானியக் கனிகள் (Simple Fruits)

இவ்வகையை, சதையுள்ளன (Fleshy) என்றும் உலர்ந்தவை (Dry) என்றும் பிரிக்கலாம். தாய்ச் செடியினின்றும் உதிரும்பொழுது சதையுள்ள நிலையில் இருப்பவை சதையுள்ள கனிகளாம். தாம் உண்டாகும் செடியை விட்டுப் பிரியும்பொழுது தமது கனிச்சுவர் (Pericarp) உலர்ந்ததாயிருப்பவை உலர்ந்த கனிகளாம்.

(i) சதையுள்ள கனிகள். இதில் கனிச்சுவர் சதையுள்ளதாகவும், கதுப்புள்ளதாகவும், சாறுடையதாகவும் ஒன்று அல்லது பல கர்பபத்ரங்களேயும் விதைகளேயும் மூடியதாகவும் இருக்கும். (படம் 213).

முழுச்சதைக்கனி (Berry). இது சதைப்பற்றுள்ள கனியின் சாமாணிய வகை. சதையுள்ள கனிச்சுவற்றில் ஒன்று முதல் பல விதைகள் புதைந்துள்ளதாம். ஸபோடா (Achras Sapota), ஈச்சம் (Phoenix) (படம் 212), போன்ற பல பழங்கள் ஒற்றை விதைகொண்ட முழுச் சதைக் கனிகளாம். சீமைத் தக்காளி (Tomato) தக்காளி (Physalis) (படம் 211) கத்தரி (Brinjal) முதலியன பல விதை கொண்டவை. திராக்ஷை, பேரீச்சை முதலானவையும் முழுச்சதைக் கனிகள். கிச்சிலியும் ‘சந்திர வடிவம்’ (Hesperidium) என்றதோர் முழுச்சதைக் கனிவகையேயாகும். (படம். 214). இதன் கனிச்சுவரானது, தடித்த தோல் (Rind) என்ற வெளிப் படையையும், சோறுபோன்ற நடு உட்புறத்தையும் (Core) இவையிரண்டுக்குமிடையேயுள்ள சாறுள்ளதோர் ரசப்பிண்டத்தையும் கொண்டது. தோலில் பல எண்ணேச் சுரப்பிகள் உள. சாதாரணமாக இதனுள் கர்பபத்ரங்களேக் குறிக்கின்ற பத்து அறைகள் விதைகளேயுடையதாயிருக்கும். அறைகளின் (Loculi) உள் பக்கங்களினின்றும், சாறு நிறைந்த தூய்கள் உண்டாகி சதையுள்ள உயிரணுத்தொகுப்புக்களாய் அறைகள் முழுவதும் நிறைந்து விடுகின்றன. இவையே தின்பதற்காகும் சுளேகளாகும்.

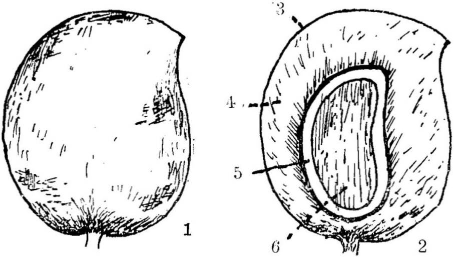
வெளியோட்டுத் தசைக்கனி (Pepo). இது ஓர்வகை முழுச்சதைக் கனியேயாம். இதில் கனியின் வெளிப்புறம், கனிச்சுவரின் வெளிப்புறமான படையாகிற மேலோடும் (Exocarp) பூத்தண்டும் (Receptacle) ஒன்று சேர்ந்ததாயிருக்கும். சூல்பை கனியாக வளரும்பொழுது சூல்பையைச் சூழ்ந்துள்ள பூத்தண்டாகிய கொள்கலமும்

வளர்ந்து கனிச்சுவரின் வெளிப்புறத்துடன் சேர்ந்துவிடுகிறது. காய்கறிகளான பூசணி (Cucurbita), புடல் (Trichosanthes), முலாம்பழம் (Melon) வெள்ளரிக்காய் (Cucumber) போன்ற பூசணிக்குடும்ப வகைகளின் (Cucurbitaceae) கனிகளெல்லாம் வெளியோட்டுத்தசைக் கனிகளேயாம். (படம் 215).

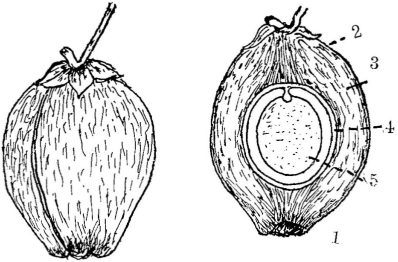
உள்ளோட்டுத் தசைக்கனி (Drupe).

இஃது சாதாரணமாக ஒற்றை கர்பபத்ரமும், ஒற்றை விதையுமேகொண்டதாம். இதன் குண விசேஷம் யாதெனில் இதன் கனிச்சுவர் (Pericarp) மூன்று தெளிவான படைகளாகப் பிரிந்திருப்பதேயாம். இவைதாம், மேற்பாகத்திய மேலோடு (Exocarp), மத்திய கனிநடுச்சுவர் (Mesocarp), விதையை மூடிக் கல்போலிருக்கும் உள்ளோடு (Endocarp). இவற்றுள் கனிநடுச்சுவர் சதையுள்ளதாகவும், மாம்பழம், இலந்தை (Zizyphus), தேங்காய் முதலியனவற்றுள்போல, புசிக்கக்கூடியதாகவும் இருப்பது. இவற்றைக் கற்கனிகள் (Stone fruits) என்பதுமுண்டு. சீமைவாதாம் (Almond) ஆப்ரிகாட் (Apricot) முதலியனவும், நாட்டுவோதாமும் (Terminalia Catappa) இவ்வுள்ளோட்டுக்கனி வகைகளின் உதாரணங்கள். (படங்கள் 216, 217).

உள்ளோடு (Endocarp) ஒரே விதையை மூடிய ஒற்றைத் துண்டாயிருப்பதற்குப் பதிலாக பல தனித்த துண்டங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும் உள்ளோட்டுக் கனிகளுக்கு 'கனிகற்கள்.' (Pyrenes) என்று சொல்லலாம். ஒவ்வோர் கனிகல்லுள்ளும் ஒன்றோ அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட விதைகளோ அடங்கியிருக்கும். லான்டாணு (Lantana), தேக்கு (Tectona), பொடுதலை (Lippia) இவைகள் குடும்பமாகிற வர்பினேஸியின் (Verbenaceae) கனிகள் இவ்வகையைச் சேர்ந்தவை. பனம் பழமும் கனி



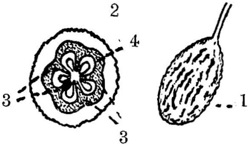
படம் **216** (*பக்.* 280)



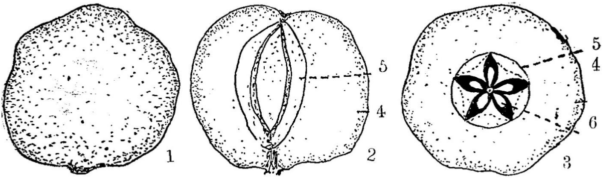
படம் **217** (*பக்,* 280)

படம் 216. *மாங்கனி. ஓர் உள்ளோட்டுத் தசைக்கனி.* (1) *கனி.* (2) *அதன் நெடுக்கு வெட்டுமுகம்.* (3) *மேல் தோல்.* (4) *சதைப்பற்றுள்ள கனி நடுச் சுவர்.* (5) *உள்ளோடு.* (6) *விதை.*

படம் 217. *தேங்காய்—ஓர் உள்ளோட்டுத் தசைக்கனி.* (1) *தேங்காயின் நெடுக்கு வெட்டு முகம்.* (2) *மேலோடு.* (3) *நாருள்ள கனி நடுச் சுவர்.* (4) *உள்ளோடு.* (5) *இளநீர்.*



படம் **218** (பக். 280)



படம் **219** (பக். 281)

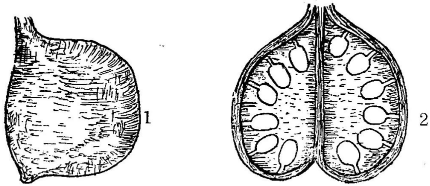


படம் **220** (பக். 281)

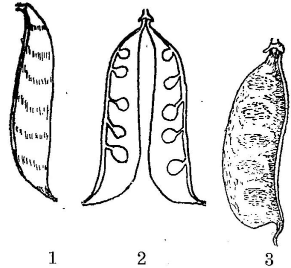
படம் 218. மலை வேம்பு உள்ளோட்டுக் கனியின் கனி கற்கள். (1) பழம். (2) அதன் குறுக்கு வெட்டு. (3) கனிகற்கள். (4) கடின மான உள்ளோடு.

படம் 219. பேரிக்காய்—ஓர் ஆப்பிள் வகைக் கனி. (1) காய். (2) அதன் நெடுக்கு வெட்டு. (3) அதன் குறுக்கு வெட்டு. (4) சதைப் பற்றுள்ள பூத்தண்டு அல்லது கொள்கலம். (5) காகிதம் போன்ற கனிச்சுவரால் மூடப்பட்டிருக்கும் உண்மைக் கனி. (6) விதை.

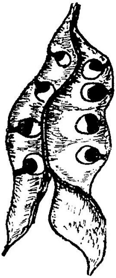
படம் 220. எருக்கனின் ஓர் புற வெடிகனிகள்.



படம் **221** (*பக்*. 282)



படம் **222** (*பக்*. 282)

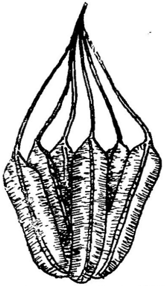


படம் **223** (*பக்*. 282, 293)

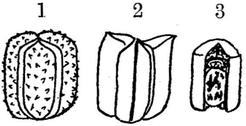
படம் **221.** *'ஸ்டார்குலியா'வின் ஓர்புற வெடி கனி.* (1) *முழுக்கனி.* (2) *வெடித்த கனி.*

படம் **222.** *இருபுற வெடிகனிகள்.* (1) *மயில் கொன்னைக்காய்.* (2) *வெடித்தகாய்.* (3) *அவரைக்காய்.*

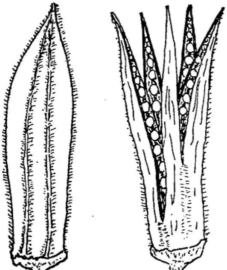
படம் **223.** *குந்துமணியின் இருபுற வெடிகனி.*



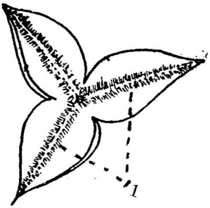
படம் **224** (பக். 283)



படம் **225** (பக். 283)



படம் **226** (பக். 283)



படம் **227** (பக். 283)

படம் **224.** ஆடுதீண்டாப்பாளையின் பிரிசுவர் இணைமுசலி வெடிகனி.

படம் **225.** ஆமணக்கின் இணைமுசலி வெடிகனி. (1) கனி. (2) முதல் வெடிப்பு. (3) கர்பபத்ர அறைச் சுவரில் ஏற்படும் இரண்டாவது வெடிப்பு.

படம் **226.** வெண்டையின் அறைவழி வெடிப்பு.

படம் **227.** பருத்தியின் அறைவழி வெடிப்பு. (1) பிரிசுவர்கள்.

கற்களுக்கு ஓர் சரியான உதாரணமாகும். மலை வேப்பம் பழமும் மற்றோர் உதாரணம் (படங்கள் 218, 287 : 11, 12).

ஆப்பிள் வகைக்கனி (Pome) :—இது பெரும்பாகம் பூத்தண்டாலாகியதோர் சதையுள்ள பல விதைகள்கொண்ட கனியாம். இதில் சாறுள்ள பாகம் மிகச் சதைப்பற்றுள்ள பூத்தண்டால் ஆகியது. இப்பூத்தண்டினால் உண்மைக் கனி முழுவதும் மூடப்பட்டிருக்கிறது. ஆப்பிள், பேரிக்காய் முதலியனவற்றில் உண்பதற்குரிய பாகம் உண்மையில் சாறுள்ள பூத்தண்டே. காகிதம் போன்ற நடு உள் பாகம் உண்மைக் கனியை மூடியிருக்கும் கனிச்சுவரே (Pericarp) யாம். இக்கனிச் சுவருக்குள்தான் விதைகள் காணப்படும். இவ்வகைக் கனிகள் உண்டாகும் பூ முசலி சூழ்ந்ததாம் (Perigynous). பூத்தண்டு கிண்ணம்போல் பள்ளமாகிச் சூல் பையைச் சூழ்ந்து அத்துடன் சேர்ந்துவிடுகிறது. வளர் காலத்தில் இப்பூத்தண்டுக் கிண்ணம் சூல்பையை முற்றிலும் சுற்றி உருவில் மிகப் பெரியதாக வளர்ந்துவிடுகின்றது. இதனுள் அடங்கிய சூல்பையோ விதைகளை மூடியதோர் காகிதம்போன்ற கனிச்சுவருடன் கூடிய மிகச் சிறிய கனியாகிறது. (படம் 219).

உலர்ந்த கனிகள் (Dry fruits)

இவை உதிரும்பொழுது உலர்ந்த கனிச்சுவருடன் இருப்பவை. நாம் தின்னும் காய்கறிகள் பலவும், அவரை, வெண்டை முதலியனவெல்லாம், உண்மையில் உலர்ந்த கனி வகைகளே. நாம் சமைத்துத் தின்பதற்காக அவை சாறுள்ள நிலைமையிலிருக்கையிலேயே, உலர்வதற்குமுன் பறித்துவிடுகிறோம். அவைகளைப் பறிக்காமல் விட்டுவிட்டால், அவற்றின் கனிச்சுவர் முற்றிலும் உலர்ந்து விடுவதைக் காணலாம்.

இவ்வுலர்ந்த கனிகளும் இரு வகைகளைக் கொண்டவை.

(i) வெடி கனி (Dehiscent fruit)

(ii) வெடிக்காத கனி (Indehiscent fruit)

வேடி உலர்கனி (Dehiscent dry):—இவற்றுள் கனிச்சுவர், பழம் பழுத்ததும் பலவிதமாய் வெடித்து விடுகிறது. உள்ளிருக்கும் விதைகளை வெளிவிடவே இவ் வெடிப்பு ஏற்படுகிறது. இவ்வகையைச் சேர்ந்த இருபுற வேடிகனியும் (Legume) ஒருபுற வேடிகனியும் (Follicle) ஏகபத்ர முசலிக்கனிகள். இணைமுசலி வேடிகனி (Capsule) பகுபத்ர இணைமுசலி (Syncarpous)க் கனியிலிருந்து உண்டாகிறது.

ஒருபுற வேடிகனி (Follicle):—இது மேலுள்ள சூல்பை (Superior ovary)யினின்றும் உண்டாகுமோர் ஏகபத்ர முசலியான உலர்கனி. ஒன்று அல்லது மேற்பட்ட விதைகளையுடையது. வயிற்றுப்புறத்தையல் புறமாக விளிம்புகள் பிரிந்திடுவதால் வெடிக்கிறது. (உ-ம்.) எருக்கு (Calotropis), ஸ்டர்குலியா (Sterculia), வேட்பாலை (Wrightia), (படங்கள் 220, 221).

இருபுற வேடிகனி (Legume):—இது ஒரு அவரைக்கனி வகை. 'அடைப்பை' (Pod) என்றும் கூறுவதுண்டு. ஏறக்குறைய உருளைபோன்றது. ஏகபத்ர முசலிச் சூல்பையினின்று உண்டாகியது. இருதையற் புறமாகவும் வெடிக்கிறது. கர்பத்ர இலையின் விளிம்புகள் சேரும் புறமான வயிற்றுப்புறத் தையற்புறமாய் (Ventral suture) விதைகள் ஓர் வரிசையாய் ஒழுங்குபட்டுள்ளன. அவரைக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த எல்லா செடிகளுக்கும் இவ்வகைக் கனிகள்தான் குணவிசேஷம். இவ்வகைக் கனிகள் பலவும் வெடிக்கையில் வெகு வேகத்துடன் சுழன்று திருகிக்கொள்ளும். இப்படிச் செய்வதால் விதைகள் அப்பாலும் இப்பாலுமாகச் சிதறிவிடுகின்றன. (உ-ம்.) அவரை, மயில் கொன்னை. (படங்கள் 222, 223).

இணைமுசலி வேடிகனி (Capsule):—இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட கர்ப பத்ரங்களைக்கொண்டது. பல

விதமாக வெடிக்கலாம். (பகுபத்ர இணைமுசலிக் கர்ப கோசத்தினின்றும் (Polycarpellary syncarpous) உண்டாவது. இதன் வகைகளாவன :—

(i) பிரிசுவர்வழி வெடிப்பு (Septicidal) :—(படம் 231). பிரி சுவர் வழியாக, அல்லது கர்ப பத்ரங்களின் சேர்க்கைக்கோடு வழியாக வெடிப்பு ஏற்படும். இவ்வகைகளில், முதல் வெடிப்பு விதைகளை மூடி உள்ளே வைத்திருக்கும் அறைகள் அல்லது கர்ப பத்ரங்களாகப் பிரிக்கிறது. எனவே இவைகள் மீண்டும் வெடித்து தம் முள்ளடங்கிய விதைகளை வெளிவிடுகின்றன. (உ-ம்.) ஆடு தீண்டாப்பாளை (Aristolochia) ; ஆமணக்கு (Ricinus). (படங்கள் 224, 225).

அறைவழி வேடிப்பு (Loculicidal dehiscence) :—(படம் 231 : 2). இங்கே வெடிப்பு ஒவ்வோர் அறையின் நடுவே அதாவது பிரிசுவர்களுக்கிடையே உண்டாகிறது. இவ்வெடிப்பில் விதைகள் உடனே வெளித்தோன்றி வெளிவிடப்படுகின்றன. (உ-ம்.) பருத்தி (Gossypium), வெண்டை (Hibiscus), ஜிம்னோஸ்போரியா (Gymnosporia), லாகஸ்ட்ரோமியா (Lagerstroemia) (படங்கள் 226, 227, 228).

துளை வெடிப்பு (Poricidal) :–ஓபியத்தில் போல் கர்ப பத்திரங்களின் உச்சியில் துளைகள் உண்டாகி அவை மூலம் விதைகள் வெளிப்படுத்தப்படுகின்றன. வெடித்த பிறகும் கர்பபத்ரங்களுக்குமேல் முசலிமுடி கவிழ்ந்திருப்பதைக் காணலாம். பிருமதண்டில் (Argemone) நுனிப்பாகத்தில் வெடிப்புகள் ஏற்படுவதால் விதைகள் சிதறுகின்றன. (படம் 229).

அடைப்பு வேடிப்பு (Septifragal) :—இதில் கனிச் சுவர் பாகங்கள் அறைகளுக்கு நேராகவோ அல்லது பிரி சுவர்களுக்கு எதிராகவோ வெடித்துப் பிரிவதால் சூலக

மும் (Placenta) மெல்லிய பிரிசுவர்களும் (Dissepiments) ஓர் கம்பம் போன்ற அமைப்பாகப் பின்தங்கிவிடுகின்றன. (உ-ம்.) ஊமத்தை (Datura). (படங்கள் 230 ; 231 : 3, 4).

வேடிக்காத உலர் கனிகள் (Indehiscent dry fruits) :—இவை பழுத்தும் வெடிக்காத கனிவகைகள். ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட விதைகளை மூடிவைத்திருக்கும் மெல்லிய உலர்ந்த கனிச்சுவருடன் கூடிய கனிகள். கனிச்சுவர் வெடிக்காததினால் விதைகள் வெளிவருவதில்லை. ஆகையால் முழுக்கனிகளாக செடியிலிருந்து பிரிந்துவிடுகின்றன. கனிச்சுவர் அழுகிப்போனபிறகேதான் விதைகள் வெளித் தோன்றும். இதன் வகைகளாவன :—

சிற்றுலர்கனி (Achene) :—ஒற்றைவிதைகொண்ட கனிவகை. (உ-ம்.) நரவேலியா (Naravelia); சூர்யகாந்தி (Helianthus); மூக்குத்திப் பூண்டு (Tridax); சூர்யகாந்தியிலும், மூக்குத்திப் பூண்டிலும் கீழுள்ள சூல்பை சிற்றுலர் கனியாக ஆகிறது. இதற்கு 'கீழ்சிற்றுலர்கனி' (Cypsela) என்ற தனிப்பெயரும் உண்டு. அப்பொழுது புறவிதழ் வட்டத்தை குறிக்கும் கனித்தூய்கள் (Pappus hairs) கனியின் தலையில் இருந்துகொண்டு காற்றின் மூலமாய்க் கனிகளை அப்பாலுமிப்பாலும் வெகு தூரத்திற்கு எடுத்துச் செல்ல உபயோகிக்கப்படுகின்றன. சிறகுக்கனியில் (Samara) கனிச் சுவர் ஓர் தட்டையான இறக்கையாகிறது. இந்த இறக்கையே முழுக்கனியையும் வெகுதூரத்திற்குக் காற்றில் எளிதில் எடுத்துச்செல்ல சாதனமாகிறது. ஆயாவிலும் (Holoptelea), மாப்பிலிலும் (Maple) அய்லான்தஸிலும் (Ailanthus) இறக்கைகள் கனிச்சுவரின் நீட்சிகளே. சில வேளைகளில் இதர அங்கங்களும் இவ்வித இறக்கைகளாக மாறுகின்றன. வேம்பாடத்தில் (Ventilago) பழுத்த பின்னரும் கனியின் தலையில் தங்கியிருக்கும் முசலிக் கழுத்தே இறக்கையாக அமைவதாம். ஷோரியாவிலும் (Shorea) ஹோபியாவிலும் (Hopea) தங்கியிருக்கும் புற

விதழ் வட்டமே இறக்கைகளாக அமைகின்றன. (படங்கள் 232, 233).

தானியம் (Caryopsis) :—(படம் 234). முதிரை என்று சொல்லப்படும் புற்களின் கனிகள் இப்பேர்ப் பட்டவை. இது கனிச்சுவரும் (Pericarp), விதையுறையும் (Testa) ஒன்றோடொன்று சேர்ந்துவிட்டதான சிற்றுலர் கனியே. உதாரணமாக, நெல் முதிரை அல்லது தானியத் தில், உமியே கனிச்சுவர். இத்துடன் அரிசியாகிற விதை யின் விதையுறையும் சேர்ந்திருக்கிறது. உமி அகற்றப் பட்டால் வெண்கரு பதார்த்தங்கள் (Albuminous) நிறைந் துள்ள வெகுபாகம் அத்துடன் அகற்றப்படுகிறது. ஆகவே பின்தங்கியிருக்கும் அரிசியில் பிசிதம் (Protein) மிகவும் குறைந்துவிடுகிறது. ஆகையால்தான் இயந்திரக் குத்தல் அரிசியைவிடக் கைக்குத்தல் அரிசியே அதிக ஊட்டம் கொடுக்கவல்லது. ஏனெனில், கைக்குத்தலால் விதை யுறையின் பெரும்பாகம் அகற்றப்படுவதில்லை.

கோட்டைகள் (Nuts) :—இவையும் சிற்றுலர்க் கனி களே. இதில் கனிச்சுவர் முழுவதும் கெட்டியாகி, வெடிக் காமலிருக்கிறது. (உ-ம்.) முந்திரி (Anacardium). (படம் 235).

பிரிசுவர் வெடிகனி (Schizocarp) :—சரியானதோர் பிரிசுவர் வெடிகனியானது இரண்டு கர்பபத்ரங்களாலாகி யது. இவை முதிர்ந்ததும் பிரிசுவர் வழியாய் வெடித்து இரண்டு ஒற்றைவிதைகொண்ட பாதிகளாய்ப் பிரிகின்றன. இப்படி பிரிவுண்ட இருபாதிகள் அல்லது விதைச் சோப்பு கள் (Cocci) தம்முள்ளடங்கிய விதைகள் வெளிச் சிதறு மாறு வெடிப்பதில்லை. இத்தகைய இரட்டை கர்பபத்திரம் கொண்ட பிரிசுவர் வெடிகனிகள் குடைப்பூக்கோத்துக் குடும்பத்தில் (Umbellifereae) காணப்படுகின்றன. (உ-ம்.) கோத்தமல்லி (Coriander). இதேபெயர் துத்தியில்

(Abutilon) போல, பல கர்பபத்ரங்கள் கொண்ட கனிகளைக் குறிக்கவும் உபயோகப்படுத்தப்படுகிறது. இது பல விதைச் சோப்புகளாக (Mericarps or cocci) வெடித்துப் பிரிகின்றன. ஆனால் விதைச் சொப்பு ஒவ்வொன்றும் கொத்தமல்லியில் போல் ஒரு விதை மாத்திரம் உடையதாயிருக்க வேண்டுமென்பது அவசியமில்லை. (படம் 236).

பிளவா அடைப்பை (Lomentum) :—உண்மையில், இஃது அடைப்பை (Pod) அல்லது இருபுறவெடிகனியின் (Legume) மாறுபாடேயாகும். ஆனால் வெடிக்காததால் வேறு வகையாகக் கருதப்படுகிறது. இது ஏகபத்ர சூல்பையிலிருந்து உண்டாகிய ஏகபத்ர முசலிக்கனியே. ஆனால் போய்பிரி சுவர்களும், கணுக்களும் (Articulations or constrictions) குறுக்குவாட்டில் உண்டாகி, இது பல ஒற்றை விதைகொண்ட பாகங்களாகப்பட்ட பல்லறை கொண்ட கனியாக மாறிவிடுகிறது. (உ-ம்.) கருவேலம் (Acacia Arabica) (படம் 237) ; புளி (Tamarindus) யை உள்ளோட்டுக்கனி போன்றதோர் பிளவா அடைப்பையாகக் கூறலாம். தொட்டாச்சிணுங்கி (Touch-me-not plant = Mimosa). வேங்கை (Pterocarpous) மரத்தில் காணப்படுவது ஒற்றை விதையுள்ள சிறகுகொண்ட 'பிளவா அடைப்பைக் கனி' யேயாகும்.

பன்முசலிக்கனிகள் (Aggregate fruits) :—ஒரே பூவினின்றும் உண்டான பல கனிகளைக்கொண்ட கனிவகை. சீதா (Anona)வைப் போன்ற பூவில் பூத்தண்டின் நுனிப் பாகத்தில் கணக்கற்ற கர்பகோசங்கள் இருக்கின்றன. ஒவ்வோர் கர்பகோசமும் ஓர் சிறு முழுச் சதைக்கனி (Berry) யாக வளருகின்றது. இப்பொழுது, பூத்தண்டு மிகவும் பருத்து சாறுள்ளதாக மாறிவிடவே, இக்கனிகள் அதனுள் பதிந்திருப்பதுபோலக் காணப்படுகின்றன. சதையுள்ள பூத்தண்டும், சதைக்கனிகளும் தின்பதற்கான பாகமாகின்றன. (படம் 258 : 14).

நெட்டிலிங்கம் (Polyalthia) அல்லது அசோக மரத்தில் மட்டும் ஒவ்வொரு சிறு கனியும் ஒன்றோடொன்று சேராது தனித் தனியாகவே பூத்தண்டின் உச்சியிலுண்டாகும் சிறு காம்புகளால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. பூத்தண்டு இங்கு சதையுள்ளதாக ஆவதில்லை. நெட்டிலிங்கத்திலும், சீதாவிலும், யுவேரியாவிலும் (Uvaria), பன்முசலிக்கனி முழுச்சதைக் கனிகளின் கூட்டத்தாலாகியது (Aggregate of berries) (படங்கள் 238, 239). நரவேலியாவிலும் (Naravelia) க்ளமாடிஸிலும் (Clematis) சிற்றுலர் கனிகளின் கூட்டத்தாலாகியது (Aggregate of achenes) (படம் 240). சண்பகம் (Michelia) எருக்கு, ஸ்டர்குலியா, வேலிப்பருத்தி (Daemia), நன்னாரி (Hemidesmus) இவற்றில் ஓர் புறவெடி கனிகளின் கூட்டமாம் (Aggregate of pollicles) (படங்கள் 241, 220). 'வலம்பிரி' யிலும் (Helicteres) இம்மாதிரியே. (படம் 242). முள்ளிக்காய் (Raspberry) என்பது சிறு உள்ளோட்டுக்கனிகளின் கூட்டம் (Aggregate of drupelets) (படம் 243). ஸ்டிராபேரி (Strawberry) என்பது சிற்றுலர் கனிகள் கூட்டம். (Aggregate of achenes) (படம் 244).

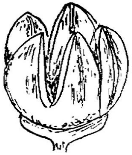
கூட்டுக் கனிகள் (Multiple fruits)

இது ஒவ்வொன்றும் ஒவ்வோர் பூவினின்றும் உண்டாகிய ஒட்டுக் கனிகளாலாகியது. எனவே நாம் கனி என்று சொல்வது ஓர் பூக்கொத்தமைப்பு முழுவதாலும் ஆகியது. அன்னாசி (Pine-apple)யின் பூக்கொத்தமைப்பு ஒவ்வோர் பூவடிச்சிற்றிலையின் (Bract) கணுச்சந்தில் உண்டாகிய தான பல பூக்களால் ஆகியதாம். ஒவ்வோர் பூவினின்றும் முதிரும் சதையுள்ள கனி, சூல்பை, பூத்தண்டு, புறவிதழ், பூவடிச்சிற்றிலைகளின் அடிப்பாகங்கள், இவைகளெல்லாம் ஒன்றுசேர்வதால் உண்டாகிறது. பூக்கொத்துத் தண்டே மிகச் சதையுள்ளதாக இருக்கும். மேற்பரப்பில் காணப்படும் பலகோண வடிவான கெட்டியான பாகங்கள் ஒன்றை

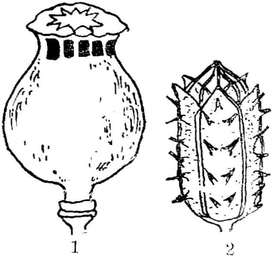
யொன்று தழுவியதான மூன்று புறவிதழ்களையும் இவற்றினைத் தழுவிய பூவடிச்சிற்றிலையின் நிமிர்ந்த நுனிப் பாகத்தையுமே உண்மையில் குறிக்கின்றன. கூட்டுக் கனியின் உச்சிப் பாகத்தில் பல மலட்டு பூவடிச்சிற்றிலைகள் இருக்கின்றன. இவற்றின் கணுச்சந்துக்களில் பூக்கள் உண்டாவதில்லை. பட்டுப்பூச்சிக் காயும் (Mulberry) ஓர்வகை கூட்டுக் கனியேயாகும். (படங்கள் 245, 248).

அத்திப்பழம் (Fig):—இதில் பூக்கொத்தமைப்பு மிகவும் விசித்திரமானது. (படம் 246). பூக்கொத்துத் தண்டு ஓர் சதையுள்ள கலசம் போன்ற அமைப்பாகிறது. இக்கலசத்துக்குள் கணக்கற்ற பூக்கள் காணப்படுகின்றன. சில வகைகளில் இவ்வத்தி ஏகலிங்கமானதாயிருக்கும். (Dioecious). வேறு சில வகைகளில் ஒரே ஒரு பூக்கொத்தில் ஆண் பூக்களும் பெண் பூக்களும் பூத்திருக்கும். ஒவ்வோர் பெண் பூவிலும் ஓர் ஒற்றை அறை கொண்ட ஒரு சூல்பை இருக்கும். இது அத்தி பழுக்கும்பொழுது ஓர் சிற்றுலர் கனியாக ஆகிறது. இச்சிற்றுலர் கனிகளெல்லாம் சதையுள்ள பூத்தண்டில் பதிந்துள்ளன. எனவே, தின்பதற்கான பாகம் சாறுள்ள பூக்கொத்துத் தண்டும் அதன் உள்ளடங்கிய பல பூக்களினின்றும் உண்டாகிய சிற்றுலர் கனிகளுமேயாகும். இத்தகைய கூட்டுக்கனிக்கு ‘அத்திவிதம்’ (Syconium) என்று பெயர். சாதாரண வகை அத்திகளில் (Mission fig) பூக்கொத்துத்தண்டு கருவுறலின்றியே அதிக சாறுள்ளதாகவும், சாப்பிடக்கூடியதாகவும் ஆகிறது. எனவே இதனுள்ளே உண்மையான கனிகளான சிற்றுலர் கனிகள் உண்டாவதில்லை. ஸ்மிர்ண (Smyrna) அத்தியில் மட்டும், அத்திப்பழம் ஏற்படுவதற்கு இச்சிற்றுலர் கனிகள் உண்டாகவேண்டியது அவசியம்.

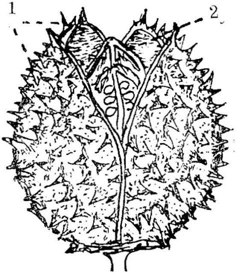
பலா (Jack):—பலாவில் பூக்கொத்து காம்பிலா வேளி முதிர் (Spike) அமைப்பாம். ஆண் பூக்களும் பெண்



படம் **228** (*பக்.* 283)



படம் **229** (*பக்.* 283)

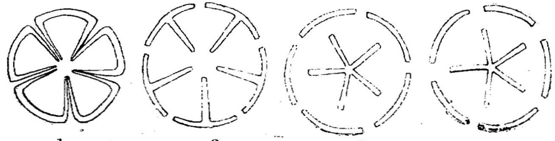


படம் **230** (*பக்.* 284)

படம் **228.** *‘லாகஸ்ட் ரோமியா’வின் அறைவழி வெடிப்பு.*

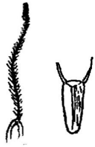
படம் **229.** *ஓபியத்தின் துளைவெடிப்பும் பிரம்மதண்டின் நுனித்திறப்பு* (Valvular) *வெடிப்பும்.* (1) *ஓபியத்தின் வெடித்த கனி.* (2) *பிரம்மதண்டின் வெடித்த கனி.*

படம் **230.** *ஊமத்தையின் அடைப்பு வெடிப்பு.* (1) *வெடித்த கனிச்சுவர் பாகங்கள்.* (2) *சூலகமும், பிரிசுவர்களுமான நடுப்பாகம்.*



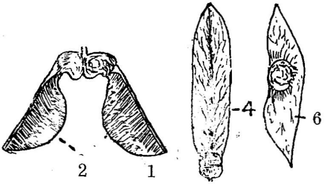
1 2 3 4

படம் **231** (பக். 283)



1 2

படம் **232** (பக். 285)



3 5

படம் **233** (பக். 285)



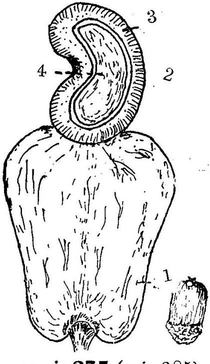
படம் **234** (பக். 285)

படம் 231. *இணைமுசலி வெடிகனி வெடிப்பு வகைகளை விளக்கும் குறிப்புப் படங்கள். (1) பிரிசுவர் வழி வெடிப்பு. (2) அறைவழி வெடிப்பு. (3) அறைவழி அடைப்பு வெடிப்பு. (4) பிரி சுவர் வழி அடைப்பு வெடிப்பு.*

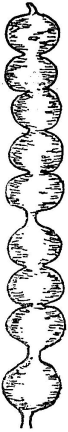
படம் 232. *சிற்றுலர் கனிகள். (1) நரவேலியாவின் சிற்றுலர் கனி. (2) சூர்யகாந்தியின் கீழ் சிற்றுலர்கனி.*

படம் 233. *சிறகு சிற்றுலர் கனிகள். (1) மாப்பிள். (2) அதன் கனிச் சுவரின் நீட்சிகளாகிற இறக்கைகள். (3) வேம்பாடம். (4) அதன் முசலிக் கழுத்தின் மாறுபாடான இறக்கை. (5) அய்லான்தஸ். (6) அதன் கனிச்சுவர் நீட்சியாகிற இறக்கை.*

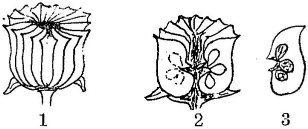
படம் 234. *நெல் தானியம்.*



படம் **235** (பக். 285)



படம் **237** (பக். 286)

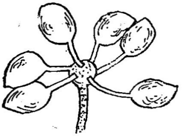


படம் **236** (பக். 286)

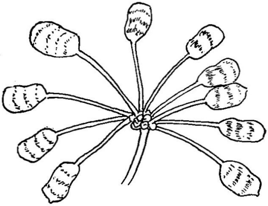
படம் 235. *கொட்டைகள். (1) முந்திரிப்பழம் என்று கூறப்படுகிறதும், தடித்துச் சாறு நிறைந்ததுமான பூத்தண்டாகிய பொய்க் கனி. (2) முந்திரியின் உண்மைக் கனியாகிற முந்திரிக் கொட்டை. (3) அதன் கெட்டியான கனிச்சுவர். (4) முந் திரிப் பருப்பு என்ற முந்திரி விதை. (6) ஒக் மரத்தின் பழமாகிற ஒக்குக் கொட்டை.*

படம் 236. *துத்தியின் பிரிசுவர் வெடிகனி. (1) கனி. (2) அதன் நெடுக்குவெட்டுமுகம்.* **(3)** *மூன்று விதைகொண்டதோர் விதைச் சொப்பு.*

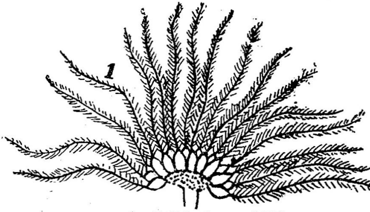
படம் 237. *கருவேலத்தின் பிளவா அடைப்பை.*



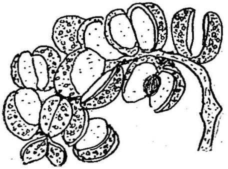
படம் **238** (*பக்.* 287)



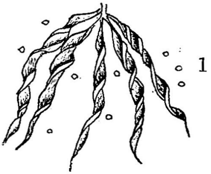
படம் **239** (*பக்.* 287)



படம் **240** (*பக்.* 287)



படம் **241** (*பக்.* 287)



படம் **242** (*பக்.* 287)

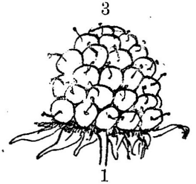
படம் **238.** நெட்டிலிங்கத்தின் முழுச் சதைக்கனிக் கூட்டமாகிற பன்முச லிக்கனி

படம் **239.** 'யுவேரியா'வின் முழுச்சதைக் கனிக்கூட்டம்.

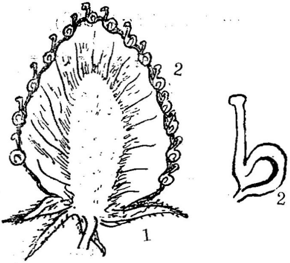
படம் **240.** 'கிளமாடிஸி'ன் சிற்றுலர் கனிக்கூட்டமாகிற பன்முசலிக் கனி. (1) தங்கிநிற்கும் சிறகுபோன்ற முசலிக் கழுத்துகள்.

படம் **241.** சண்பகத்தின் ஓர்புற வெடிக்கனிக் கூட்டமாகிற பன்முசலிக் கனி.

படம் **242.** வலம்பிரியின் ஓர்புற வெடிக்கனிகளாலான பன்முசலிக்கனி (1) முறுக்குண்டு வெடிப்பதால் சிதறுண்ட விதைகள்.



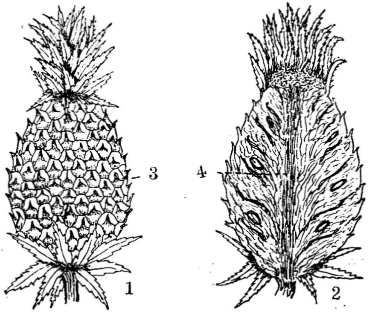
படம் **243** (பக். 287)



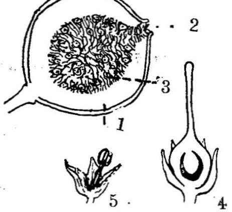
படம் **244** (பக். 287)

படம் **243.** *முள்ளிக்காய் அல்லது 'ராஸ்ப்பெரி'யின் உள்ளோட்டுக் கனிக் கூட்டமாகிற பன்முசலிக் கனி. (1) பன்முசலிக் கனி. (2) அதன் நெடுக்கு வெட்டு முகம். (3) உள்ளோட்டுக் கனிகள்.*

படம் **244.** *'ஸ்ட்ராபெரி'யின் சிற்றுலர்க் கனிகளாலாகிய பன்முசலிக் கனி. (1) அதன் நெடுக்கு வெட்டு. (2) சிற்றுலர் கனி கள்.*



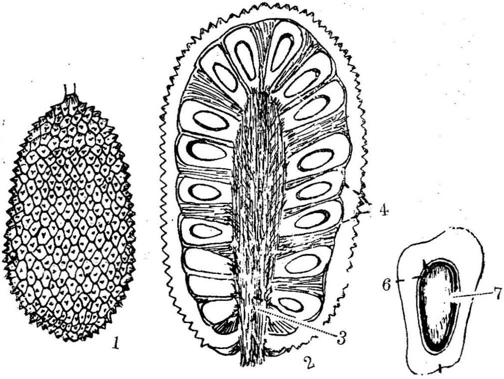
படம் **245** (*பக்.* 288)



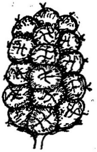
படம் **246** (*பக்.* 288)

படம் 245. *அன்னாசியின் கூட்டுக்கனி. (1) கூட்டுக்கனி. (2) அதன் நெடுக்கு வெட்டு. (3) பூவடிச் சிற்றிலைகள். (4) சார் நிரம்பிய சதைப்பற்றுள்ள தின்பதற்கு இனிப்பான பூங் கொத்துத் தண்டு.*

படம் 246. *அத்திக்கனியும் அதன் பாகங்களும். (1) பூங்கொத்துத் தண்டு. (2) மலட்டு மயிர்களால் மூடப்பட்டிருக்கும் துவாரம். (3) சிற்றுலர் கனிகள். (4) சிற்றுலர்கனியாவதற்கு முன் பெண் பூவின் தோற்றம். (5) ஆண் பூ.*



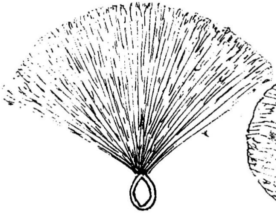
படம் **247** (பக். 289)



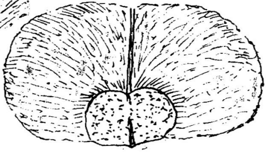
படம் **248** (பக். 288)

படம் 247. பலாப்பழமும் அதன் பாகங்களும். (1) பலாப்பழம். (2) அதன் நெடுக்கு வெட்டு முகம். (3) தடித்த பூங்கொத்துத் தண்டு. (4) முதிர்ந்த பூக்களாகிற சுளைகள். (5) நிசோளத்தின் (புறவிதழ்கள் அல்லது தளங்களின்) மாறுபாடான சுளை. (6) பை போன்ற கனிச்சுவர். (7) காகிதம்போன்ற விதையுறை.

படம் 248 பட்டுப்பூச்சிக் காய்—ஓர் கூட்டுக்கனி.



1



3



3



4

படம் **249** (பக். 291)

படம் 249. *இறக்கை கொண்ட விதைகள், (1) மயிர்களோடு கூடிய எருக்கன் விதை. இறக்கை கொண்ட ‘ஆரோக்ஸைல’த்தின் விதை. (3) அதைப்போன்ற மரமல்லிகையின் விதை. (4) ‘டாலி கோண்ட் ரோனி’ யின் விதை.*

பூக்களும் வெவ்வேறு காம்பிலா வெளி முதிர் பூக்கொத்தில் உண்டாவதாம். ஆண் பூக்கொத்து மிகச் சிறியது. பெண் பூக்கொத்தே கருவுற்ற பின்னர் சாதாரணமாக வழங்கப் படும் பலாப்பழமாக ஆகின்றது. ஓர் சதையுள்ள மத்திய தண்டைச் சுற்றி முதிர்ந்த பெண் பூக்கள் நெருக்கமாக அமைந்துள்ளன. தின்பதற்கான சுளைகள் அழியாது நிலைத் திருக்கும் சதையுள்ள நிசோளமேயன்றி வேறில்லை. சுளைக் குள்ளே காணப்படும் விதையும் அதை மூடிய ஜவ்வு போன்ற பையுமே கனி என்று சொல்லப்படுகின்றன. ஜவ்வு போன்ற மெல்லிய பைதான் கனிச்சுவர் ஆகும். காகிதம் போன்ற விதையை மூடிய உறையே விதையுறையாகும். (படம் 247).

அத்தியாயம் 24

விதைகளும் கனிகளும் பரவுதல்

முளைத்து வளரக்கூடிய செடிகளின் எண்ணிக்கையைக் காட்டிலும் மிக அதிகமான விதைகள் செடிகளில் உண்டாகின்றன. ஓர் செடியின் விதைகளனைத்தும் அச்செடியின் கீழோ அதைச் சுற்றிலுமோ விழுந்து விடுமாகில் அவ்விதைகளிலிருந்து முளைக்கின்ற செடிகளெல்லாம் ஒரே இடத்தில் மிக நெருக்கமாக வளரவேண்டியிருக்கும். இப்படி ஏற்படுகிற நெருக்கடியினால் அச்சிறு செடிகளுக்குள் காற்றுக்கும் உணவுக்கும் ஓர்வித போராட்டம் உண்டாகி, அப்போராட்டத்தில் அநேகம் அழிய நேரும். செடிகள் பலமாகவும் வீர்யத்துடனும் வளரவேண்டுமாயின், ஒவ்வொன்றும் வளர்வதற்கு மிக விஸ்தாரமான இடவசதி வேண்டியதவசியம். விதைகள் வெகு தூரங்களுக்கு அப்பாலுமிப்பாலுமாகச் சிதறுவதால்தான் இவ்வசதி ஏற்படக் கூடும்.

விதை பரவுதல், செடிகள் பலமாய் வளர்வதற்குமல்லாமல் தங்கள் இனம் அழியாது நீடூழி வாழ்வதற்கும், அதே இனம் வளர்ச்சிக்கு வசதியான புதுப் பிரதேசங்களுக்கு போய்ச் சேர்வதற்கும் இன்றியமையாத சாதனமாகிறது.

விதை பரவச்செய்ய வெவ்வேறு செடிகள் வெவ்வேறு சாதனங்களைக் கையாளுகின்றன. விதை பரவுவதற்கான மிகச் சாதாரணச் சாதனங்களாவன :—

(i) காற்று.

(ii) நீர்.

(iii) மிருகங்கள்.

(iv) கனியிலேயுள்ள வெடித்தல் அல்லது வெளிப்படுத்தல் சூத்திரம்.

வெடி கனிகள் மட்டுமே விதைகள் பரவுவதற்கு அனுகூலமான சூத்திரங்களைக் கொண்டுள. மூடு கனிகளும், விதைச் சொப்புகளும் (Cocci) தாமே பரவுதலடைந்து அதற்கேற்ற சாதனங்களைக் கொண்டுள்ளன.

காற்றுப் பரவுதல் :—சில விதைகள் மிகச் சிறியதாயிருப்பதால் கனியினின்றும் வெளிவிடப்பட்டதும், அவை வெகு எளிதில் காற்றால் அடித்துச் செல்லப்படுகின்றன. அநேக விதைகளிலோ, கனிகளிலோ, இறக்கை அல்லது மயிர்கள் போன்ற வெளி வளர்ச்சிகளான பிரத்யேக அமைப்புகள் இருப்பதால், அவைகள் சீக்கிரத்தில் காற்றில் பறந்து செல்வது எளிதாகிறது.

உதாரணங்கள்

இறக்கை அல்லது மயிர்களையுடைய விதைகள் :— எருக்கு, ஆரோக்ஸைலம், (Oroxylum) மஞ்சள்பட்டி (Tecoma), மரமல்லிகை (Millingtonia), பருத்தி (Gossypium) ; இவைகளிலுள்ள இறக்கைகள் அல்லது மயிர்கள் விதையுறையின் வெளிவளர்ச்சிகளேயாம். (படம் 249).

இறக்கை அல்லது மயிர்கள் கொண்ட கனிகள் :— (உ-ம்.) தணுக்குக்கனி (Gyrocarpus). இதிலுள்ள இறக்கைகள் புறவிதழ்களாகும். இறக்கைகளைக் கொண்டதோர் ஒற்றை விதையுடைய—சிற்றுலர் கனி—சிறகுக்கனியே (Samara) இது. இதன் மரங்கள் மிக உயர்ந்ததாயிருக்கும். வேனிற் காலத்திலே இக்கனிகள் உண்டாகின்றன. பலத்த காற்றடிக்கும்பொழுது இவை சிதறுண்டு கீழே விழாது காற்றிலே சுழன்று சுழன்று கொண்டே வெகு தூரங்களுக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. இதே மாதிரியே தான் ஷோரியாவிலும் (Shorea), ஹோபியாவிலும் (Hopea). இங்கேயும் இறக்கைகளாவது புறவிதழ்களேயாம்

ஆயா (Holoptelea). இதுவோர் மெல்லிய தட்டையான கனி. இறக்கைகள் கனிச்சுவரின் விரிவுகளாகும். வேங்கைக் கனியிலும் (Pterocarpus) இப்படியே. வெம்பாடத்தில் (Ventilago). இறக்கை, பின் தங்கிய முசலிக் கழுத்தே. நரவேலியாவம் (Naravelia) க்ளேமேடிஸும் (Clematis) சிற்றுலர்க் கனிகள் அல்லது சிறகுக் கனிகள் என்று சொல்லலாம். இவற்றின் இறக்கைகளும், பின் தங்கிய முசலிக் கழுத்துகளே. வெண்ஞெங்கிலும் (Combretum) ஹிப்டேஜிலும் (Hiptage) கூட கனிகளுக்கு இறக்கைகள் உண்டு. (படம் 250).

மூக்குத்திப்பூண்டில் (Tridax) சடைபோன்ற கனித்துய்கள் (உருப்பிலக்கணப்படி புறவிதழ் வட்டமாம்) சிற்றுலர்க்கனியின் உச்சியில் இருந்துகொண்டு தாழ்ந்த இடங்களிலிருந்து கனிகளை உயரத் தூக்கிவிட மிகவும் உபயோகப்படுகின்றன. இப்பேர்ப்பட்ட மிகவும் தேர்ந்த பரவுஞ்சூத்திரங்கொண்டிருப்பதால்தான், இப்பூண்டு இந்நாட்டிற்கு வந்து சில வருஷங்களே ஆயிற்றென்றாலும், எங்கும் பரவியிருப்பதைக் காண்கிறோம். (படம் 251.)

பிரும்மதண்டில் (Argemone) விதைகள் கணக்கற்றவை. விறைப்பான நிமிர்ந்த மீள் சக்தியுள்ள பூக்கொத்துத் தண்டின் (Peduncle) முனைகளில் காணப்படுகின்றன. இணைமுசலி வெடிகனியின் (Capsule) அடிப்பாகத்தில் இவ் விதைகள் விலர்த்தியாய்க் கிடக்கின்றன. காற்று வேகத்தினால் பூக்கொத்துத்தண்டு அசைந்தாடும். அதனால் கனிகள் குலுங்கும். பூக்கொத்துத் தண்டு அசைந்தாடிய பிறகு மறுபடியும் பழய நிலைக்கு வந்துசேரும். இப்படி வருவதால் விதை சிறிது சிறிதாக இறைக்கப்படுகின்றன. இத்தகைய இணைமுசலி வெடிகனிகள் மேற்புறத்திலேயே திறக்கின்றன. காற்று ஒரே வேகத்துடனும் ஒரே திசையிலும் அடிக்காதாகையால், விதைகளும்வெவ்வேறு திசைகளிலும் வெவ்வேறு தூரங்களிலும் விழுவது சகஜமாகிறது.

மிருகங்களால் விதை பரவுதல்

விதைகள் பிராணிகளால் அவைமேல் ஒட்டிக் கொண்டோ, அவைகளால் தின்னப்பட்டோ பரவலாம். தின்பதால் பரவுகின்றவை வேப்பங்கனி (Melia), நாவல் பழம் (Eugenia) முதலியன. கோறுக்காப்புளியில் (Pithecolobium dulce) தின்பதற்கான பாகம் வெளி வளர்ந்திடும் பத்திரியே (Aril). (படம் 185). இதன் பகட்டான வர்ணம் பறவைகளை தன் வசம் இழுக்கின்றன. சில கனிகளில் முட்களும், கொக்கிகளும் போன்ற அமைப்புகள் இருப்பதால் மிருகங்களின் ரோமங்களில் சிக்குண்டு சிதறுவதுமுண்டு, (உ-ம்.) நாயுருவி (Achyranthes aspera). இதில் முள் போன்ற பாகங்கள் நிசோளத்தின் நுனிப் பாகங்களே. ப்யூபேலியா (Pupalia)வில் பூக்கள் மும்மூன்றாக அமைந்திருக்கின்றன. பக்கவாட்டு இரு பூக்களும் கொக்கிபோன்ற முட்களாக மாறி மத்தியிலிருக்கும் பூவுடன் இணைந்து, அம் மத்தியப்பூ கனியான பின்னரும் அத்துடனேயே சேர்ந்திருக்கும். ஆடையொட்டி (Triumfetta)யிலும், ஸார்னியாவிலும் (Zornia) வளைந்த முட்கள் கனிச்சுவரினின்றும் வெளி நீட்சிகளாய் வளருபவை. தேள்கொடுக்குக்காய் (Martynia diandra) என்பது இளமையில் ஓர் சதையுள்ள உள்ளோட்டுக் கனியாயிருக்கும். முதிர்ந்ததும் சதையுள்ள மேற்பாகம் உலர்ந்து அழிந்துவிட, கெட்டியான உள்ளோடு கனியின் முனையில் இரண்டு வளைந்த முட்களுடன் காணப்படுகிறது. இக்கொக்கிகளே மிருகங்களின் உடலில் சிக்கிக்கொண்டு கனிகளைச் சிதறச்செய்கின்றன. காட்டாமணக்கு (Jatropha), ஆமணக்கு (Ricinus) குந்துமணி (Abrus) போன்ற சில விதைகள் பூச்சிகள் போலமைந்திருப்பதால் பறவைகள் ஏமாந்துபோய் கொத்தியெடுத்துச் சென்று பரவச்செய்கின்றன. (படங்கள் 252, 253, 223, 276 : 22)

நீரால் விதைபரவுதல்:—(உ-ம்.) தேங்காய்; யானைப் புளியங்கோட்டை (Entada); உடலே (Cerbera) (படங்கள் 217, 254). தேங்காய் முக்கியமாய் கடலோரப் பயிரேயாகும். நாராலாகிய கனி நடுச்சுவருடன் (Mesocarp) கூடிய இப்பெரும் உள்ளோட்டுக்கனி (Drupe) நீரில் மிதக்கக்கூடியதாகையால், கடலோட்டங்களால் வெகுதூரம் எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. ஆகையால்தான் மிக வெப்ப எல்லைக்குள்ளான எல்லா தீவுகளிலும் தென்னை மரங்கள் அதிகமாய்க் காணப்படுகின்றன. யானைப் புளியங் கோட்டை (Entada) ஓர் இருபுற வெடிகனியுள்ள பற்றுக் கொடியாம் (Leguminous climber). இதன் விதைகள் அழிவடையாது வெகுகாலம் நீரில் மிதக்கும் தன்மை வாய்ந்தவை. உஷ்ணப் பிரதேசத்தைச் சேர்ந்த இச்செடிகளெல்லாம் வடக்கே நார்வே தேசக் கடலோரங்கள் வரையிலும் கூட காணப்பட்டிருக்கின்றன.

வெடி சூத்திரங்களால் விதை பரவுதல்:—சில கனிகளில் தீவிர அசைதல்கள் உண்டாவதால், விதைகள் திடீரென வெளியே சிதறடிக்கப்படுகின்றன. இவ்வியக்கங்களின் காரணம் கனியின் ஓர் பாகத்தில் அதிகப் பருத்தல் ஏற்படுவதே. டபாஸ்காய் (Ruellia prostrata) கனிகளின் நுனிகளில் தனித்ததோர் இடமுண்டு. இதனை ஈரப்படுத்தினால் அவ்வினை முசலி வெடிகனிகள் திடீரென வெடித்து விதைகளைச் சிதறச்செய்யும். பல இருபுற வெடிகனிகள் (Legumes) வெகு வேகத்துடன் வெடிப்பதாலும், வெடித்த இருபாதிகளும் எதிர்ப்பக்கமாக முறுக்கிக்கொள்வதாலும், விதைகளைச் சிதறிப் பரவச்செய்கின்றன. (உ-ம்.) தம்பட்டை (Canavalia); கழற்கோடி (Caesalpinia crista or C. bonbucella) இணைமுசலி வெடிகனிகளும் (Capsules) இப்படியேதான். (உ-ம்.) ஆமணக்கு (Castor) சாசித்தும்பை (Impatiens). (படங்கள் 255, 256, 257).

தாவர நூல்

இயற்றியவர்:

T. S. *ராகவன்*, M.A., Ph.D(London), F.L.S.

தாவர நூலாசிரியர், அண்ணாமலைச் சர்வகலாசாலை.

(இரண்டாம் பாகம்)

அண்ணாமலைச் சர்வகலாசாலையாரால்

மதுரை, தே நொபிலி அச்சுக்கூடத்திற்

பதிப்பிக்கப்பெற்றது.

1942

அத்தியாயம் 25

பூமியின் மேலோடு; கல்மாறிகள்

பூமியின் பிறப்பு ஓர் வானசாஸ்திர சம்பந்தமான விஷயமாம் இப்பூமி சரித்திரத்தின் பல கோடிக்கணக்கான ஆண்டுகளில் பெருத்த மாறுதல்கள் பலவும் தோன்றியுள ; பெரிய மலைத்தொடர்கள் பல உண்டாகி தேய்ந்தும் வீழ்ந்தும் மறைந்தும்போயுள்ளன. கண்டங்கள் எல்லாவற்றினுடைய வடிவமைப்புகளும் பல அரியபெரிய மாறுதல்களையடைந்திருக்கின்றன. கணக்கிலா பூமி மாறுதல்களும், அவற்றுடன் ஒத்தமைந்த உயிர்நூலைச் சேர்ந்த மாறுதல்களும் இயற்கை காலப்பிரிவினைகளாகப் பிரித்தறிவதற்கு எளிதில் இடங்கொடுக்கின்றன. பூமிசரிதையின் ஒவ்வோர் காலத்திலும் அதன் வாழ்க்கைக்குத் தகுதியான சூழ்நிலைகளில் சில செடிகளும் பிராணிகளும் வாழ்ந்துகொண்டேதான் வந்திருக்கின்றன.

பூமியின் பழைய அடுக்குகள் மிகப் புராதனமானவையும் அழிந்தொழிந்தவையுமான உயிரிகளைக் கொண்டதாம். இவற்றின் மேலிருக்கும் அடுக்குகளில் தற்காலத்தியனவற்றைப் போல் தோன்றுகின்ற **கல்மாறிகள்** (Fossils) இருக்கின்றன.

'கல்மாறி யென்பதை பழைய வாழ்க்கையின் சாக்ஷியம்' என்று சொல்லலாம். பாஸில் (Fossil) என்ற ஆங்கில பதம் 'தோண்டு' என்ற அர்த்தமுள்ள லத்தீன் (Latin) பதத்திலிருந்து வந்ததைக்கொண்டு, இக்கல்மாறிகள் பூமிக்குள்ளேயே சாதாரணமாய் உண்டாவன என்பதை ஊகிக்கலாம்.

உயிர்த்திருக்கும் செடியில் பட்டுப்போகாததாகவும், வண்டல்களில் (Sediments) புதையுண்டு பத்திரமாய்

பூமி சரித்திரத்தின்

சகங்கள் (Eras)	காலங்கள் (Periods)	
ஸெனோஸோயிக் (Cenozoic)	க்வாடர்னரி (Quarternary)	சமீபகாலத்திய பிளியிஸ்டோஸின் (Recent Pleistocene)
	டர்ஷியரி (Tertiary)	பிளியோஸின் (Pliocene) மையோஸின் (Miocene) ஆலிகோஸின் (Oligocene) இயோஸின் (Eocene)
மீஸோஸோயிக் (Mesozoic)	கிரடேஷஸ் (Cretaceous) ஜுராஸிக் (Jurassic) ட்ரையாஸிக் (Triassic)	
பாலியோஸோயிக் (Paleozoic)	பர்மியன் (Permian) கார்பனிபெரஸ் (Carboniferous) டெவோனியன் (Devonian) ஸைலூரியன் (Silurian) ஆர்டோவிஸியன் (Ordovician) காம்பிரியன் (Cambrian)	
ஆர்க்கியோஸோயிக் (Archeozoic)	பிரிகேம்பிரியன் (Precambrian)	

முக்கிய பிரிவினைகளாவன

வாழ்க்கை (Life)	எத்தனை வருடங்கள் முன்னர்
மானிடர்காலம் (Age of man)	15,000
பாலூண்பான் காலமும், (Age of Mammals) மூடுவிதைச் செடிகளின் காலமும் (Age of Angiosperms)	30,000,000
ஊர்வனவின் காலமும் (Age of Reptiles) திறந்த விதைச்செடிகளின் காலமும் (Gymnosperms)	225,000,000
மீன்களின் காலமும் (Age of Fishes) பெரணை வகையராக்களின் காலமும் (Age of Pteridophytes)	370,000,000
முதுகெலும்பற்றவையின் காலமும் மிகச் சிறிய உடலங்களையுடைய தாழ்ந்த செடிகளின் காலமும் (Age of Invertebrates and Thallophytes)	500,000,000 1500,000,000

இருக்கக்கூடியதாகவும் பல கெட்டியான பாகங்கள் உள்ளன. கல்மாறியாதல் என்பது செடிகளோ செடிப்பாகங்களோ, அல்லது இதர உயிரிகளோ, முற்றிலுமோ, ஓர்பகுதியாகவோ, இப்படி பத்திரமாய் பாதுகாக்கப்படும் முறையேயாகும்.

மிக ஆச்சர்யகரமான கல்மாறியாதல் முறை எரிமலைச் சாம்பலில் புதையுண்டு விடுவதேயாம். இவ்வகைப் பாதுகாப்பு முறையில் இரு முக்கிய குணங்கள் உள. ஒன்று புதைக்கப்படும் வேகம்; மற்றொன்று நுண்ணங்கள் போன்றவைகளாலுண்டாகும் சாதாரண முறிவு அல்லது அழுகுதல் ஏற்படாதிருப்பது. 79 கி. பி. யில் உண்டான வெஸுவியஸின் வெடித்தெறிதலில் போல், சூடான சாம்பல்கள் செடிகளையும், பிராணிகளையும் அழித்துவிட்டபோதிலும், பின்தங்கல்களில் இயற்கை அச்சுகள் ஏற்பட்டேயிருந்தன. ஆகவே இவற்றினின்றும் சாந்து வார்ப்புகள் (Plaster Casts) எடுத்துப் பாதுகாப்பது எளிதாயிற்று.

கற்பாறைகள், மணற்பாறைகள், மாக்கற்பாறைகள் போன்ற மிகச் சன்னமான துணுக்கைகள் கொண்ட தங்கல்களிலேயே கல்மாறிகள் சாதாரணமாய்க் காணப்படுவன. ஒன்றுசேர்ந்த இத்தங்கல்களே செடிகள் புதையுண்டிருந்த மண்களையும் மணல்களையும் குறிப்பனவாம். பல செடிகளென்னவோ சீக்கிரத்திலும் முற்றிலும் அழிந்துவிடுகின்றன. வெகு அபூர்வ வகைகளிலேயே உயிரிகளின் நுண்ணிய பாகங்கள் பாதுகாக்கப்படுகின்றன.

செடிகள் அநேகமாய் கரி அல்லது நிலக்கரியாக மாறுவதால் பாதுகாக்கப்படுகின்றன. சாதாரணமாக ஜலத்தில் விழும் ஓர் செடி, நீர் ஊறப்பெற்று சீக்கிரத்திலேயே நீர் நிலையின் அடிப்பாகத்தில் மூழ்கிவிடுவதால், ஆங்கு அச்செடி சீக்கிரத்தில் அழுகிப்போக முடிவதில்லை. கல்மாறியாகப் போகும் ஓர் செடி தங்கல்களால் மூடப்பட்டிருந்தால்,

ஜலரூபமாக நீரக (Hydrogen) தீயகங்களையும் (Oxygen), இன்னும் சதுப்புவாயு (Methane) போன்ற பல எளிதில் ஆவியாகக்கூடிய வஸ்துக்களையும் இழந்து ரஸாயன மாறு பாடடைகிறது.

ஜலத்தில் விழுவதால் செடியின் அழுகுதல் தடைபட்டு விடுவது மாத்திரமல்ல. சில வேளைகளில் அந்த ஜலத்தால், தாதுப்பொருள்கள் கரையங்களாக இருப்பதால், செடிகளின் உடல்களில் கல்லாகுதலோ (Petrification), தாதுவாகுதலோ (Mineralization) ஏற்படுகிறது. சிலிகையான (Silicified) கட்டைகள் உயிரணுச் சுவர்களின் நுண்ணிய விவரங்களை மட்டுமின்றி, உள்ளணுக்களையுங்கூட நன்றாகக் காட்டும். பெரிய சிலிகையான மரங்கள் புதுச்சேரிக்கடுத்த திருவக்கரை என்ற இடத்தில் காணப்படுகின்றன.

இக்காலத்தில் பூமியைத் தாக்கும் சக்திகள் பலவும், முன்காலத்தில் இப்பூமியின் வடிவை உண்டாக்கிய சக்திகளேயென்பதுதான் பூமிசாஸ்திர நிபுணர்களின் அடிப்படையான கொள்கை. மழைகள் பெய்து நிலங்களை அறுத்துவிடுகின்றன. நதிகள் தங்கல்களை அடித்துச் சென்று வெவ்வேறிடத்தில் வைக்கின்றன. இம்மாதிரி வீழ்தலும் அமைதலுமே, புவிமாறுதல்களின் சாமானிய முறையாகும். காற்று, பனியுறைதல், நிலம் சரிந்து இறங்குதல், உருகி ஓட்டுதல் போன்ற மிக அரிய பெரிய மாறுதல்களை பூமிப்பரப்பில் உண்டாக்க வல்ல இதர தீவிர காரணங்களிருந்தபோதிலும், நிலம் அறுபடுவதும், தங்கல்கள் படிந்து அமைவுறுவதும், இடைவிடாது ஏற்பட்டுக்கொண்டேயிருக்கின்றன. பழைய பூமிப் பரப்புகள் வீழ்ந்துகொண்டே செல்கின்றன. புதுப் பரப்புகள் ஏற்பட்டுக்கொண்டே வருகின்றன. பூமிப்பரப்பை மாற்றிக்கொண்டேயிருக்கிற இவ்விரு சாமானிய முறைகள் தவிர, ‘இடம் மாற்றும் பூநிலை மாறுதல்’ (Diastrophism) என்ற பெரும் இயற்கைச் சம்பவம் ஒன்றுண்டு. இப்பூநிலை மாறுதல்களான இயற்கைச் சம்ப

வங்களில் மிக முக்யமானவை பூகம்பங்களேயாம். இப்பூகம் பங்கள், மலையடிவாரங்கள் உடைந்து வீழ்வதாலும், கரை யோரங்களில் நிலம் உயர்வதாலும், மலைகள் மடிவடைவ தாலும் உண்டாகின்றன.

பூமியின் ஆயுள். பூமியின் பிறப்புக்காலம்தொட்டு தற்காலம்வரை ஏற்பட்ட பின்தங்கல்கள் சுமார் 70 மைல்கள் அளவுக்குக் குவிந்திறுகிய வண்டல்களாலாகியவை. அதாவது பூமியின் தங்கல்கள் ஏறக்குறைய 70 மைல்கள் உயரம் வியாபித்திருக்கின்றன. இத்தகைய பிரும்மாண்டமான வண்டல் சேர்க்கை ஏற்பட்டதற்கு எவ்வளவு காலம் சென்றதோ அந்தக் கால அளவைத் தீர்மானிப்பதைக்கொண்டு, பூமியின் ஆயுட்காலத்தை நிர்ணயிக்க முயற்சிகள் செய்யப்பட்டன. இவ்வாயுள் நிர்ணயத்துக்கு கடலிலிருக்கும் உப்பளவும் ஓர் சாதனமென்று கருதப்பட்டிருக்கிறது. ஒலிப் பரப்பு முறை கண்டுபிடிக்கப்பட்டதிலிருந்தும், யுரானியம் (Uranium) தோரியம் (Thorium) முதலியவற்றின் முறிவு அறியப்பட்டதிலிருந்தும், பூவேதி நூலாசிரியர்கள் ஆதித் திப்பாறைகளின் ஆயுளைச் சுமார் 15,00,000,000 ஆண்டுகளென நிர்ணயித்திருக்கின்றனர்.

வாழ்க்கை, கடலிலிருந்தோ, கழிவுநீர்ச் சூழ்நிலைகளிலிருந்தோ உண்டாயிருக்கவேண்டும். மிகப் பண்டை காலத்தில் சுய வாழ்க்கையும் தனி வாழ்க்கையும் கொண்ட உயிரணு முதன் முதலாக மிகத் தேர்ந்த ஒழுங்கமைப்பை அடைந்தது. காலக்கிரமத்தில், பல உயிரணுக்களையுடைய ஜீவன்கள், தமது உயிரணுத் தொகுப்பிடையே தனித்தனிவேலைப் பிரிவுகளுடன் ஏற்பட வாரம்பித்தன. இதற்கடுத்தபடியாக ஆண் என்றும் பெண் என்றும் பால் பிரிவினை ஏற்பட்டது போலும். இப்படி ஆண், பெண் என்ற பால் வித்தியாசத்துடன் ‘ தலைமுறைகள் மாறிமாறி உண்டாதல் ’ என்ற பிரத்தியக்ஷமான சம்பவமும் ஏற்பட்டது. இத்தகைய பாலு

டைய தலைமுறையும் (Sexual generation) பாலிலாத் தலைமுறையும் (Asexual generation) மாறிமாறி வருவதே, நடு பாலியோஸோயிக் (Mid Paleozoic) காலங்களில், ஜீவன்கள் ஜலத்திலிருந்து தரையில் பிரவேசித்துப் பரவுவதற்கு காரணமாயிற்று.

அத்தியாயம் 26

தோன்று முறை அல்லது வெளி விரிவு

"பீகில்" (Beagle) என்ற கப்பலில் 1831-6 வருஷங்களில், சார்ல்ஸ் டார்வினின் (Charles Darwin) கடற்பிரயாணம் மிக முக்யமானது. அப்பொழுதே அவர் 'இயற்கைத் தேர்தல் மூலமாய் இனங்களின் பிறப்பு' என்ற தமது கியாதிபெற்ற கொள்கையை பல ஆச்சர்யமான விஷயங்களை உற்றுநோக்கி ஆராய்ந்ததால் ஸ்தாபித்தார். தென் அமெரிக்கா கடலோரத்துக்கு சுமார் 600 மைல் மேற்கில் கலபகாஸ் (Galapagos) தீவுகள் இருக்கின்றன. இவற்றிற்கு 1835-ல் டார்வின் பிரயாணம் செய்தார். ஒவ்வோர் தீவிலும் அதற்கென்றே ஏற்பட்ட விலங்கினங்கள் இருப்பதையும், ஓர் தீவில் இருக்கும் இனம் மற்றோர் தீவிலிருப்பதையும், அங்குள்ள எல்லா மிருக ஜாதிகளுக்கும் அநேகமாய், எதிர் இணைகள் அடுத்திருக்கும் கண்ட பாகங்களில் இருப்பதையும் பார்த்தார். எனவே அத்தீவுகளிலும் இதர கண்டங்களிலும் ஒன்றையொன்று ஒத்திருந்த இனங்கள் யாவும் ஒரே குடும்பத்திலிருந்து வந்த உதிர சம்பந்தமுள்ள உறவினங்களேயென்று ஊகித்தார். கலபகாஸ் தீவுகளின் பூமிசாஸ்திர சரித்திரம் இவ்வூகத்தை ஊர்ஜிதப்படுத்தியது. முன்னோர் காலத்தில் இத்தீவுகள் பலவும் பெரியதோர் தீவாக ஒன்றோடொன்று இணைக்கப்பட்டிருந்ததும், அதற்கு முந்திய காலமொன்றில் இத்தனித் தீவே கண்டங்களுடன் சம்பந்தப்பட்டிருந்ததும் இச்சரித்திர ஆராய்ச்சியால் வெளியாயிற்று. தனித்தனி தீவுகளாகப் பிரிய ஆரம்பித்தது முதல், இவ்வினங்களின் தனித்தனி

வேறுபாடும் தொடங்க ஆரம்பித்தது. ஆதியில் தனித்திருந்ததோர் இனமே வெவ்வேறு வகைகளாக வேறுபட்டது. ஒவ்வோர் தீவும் தனக்குப்பிரத்யேகமான வம்சங்களைப் பெருக்கலாயிற்று. ஆழ்ந்த கடலால் பிரிக்கப்படாமல் நெருங்கியிருந்த தீவுகள் ஒரே இனங்களைக் காட்டுவன. பிரிக்கப்பட்டு தனித்துள்ள தீவுகளின் செடியினங்களும், விலங்கினங்களும் அத்தகைய நெருங்கிய ஒற்றுமை கொண்டிரா. தீவுகள் பிரிவுற்றபின்னர் இனக்கலவை தடைப்பாடும், பிரிவினைக்காலமும், வெவ்வேறு தீவுகளிலுமுள்ள வெவ்வேற் நிலைமைகளும், இப் பல் வேறு வம்சங்கள் உண்டாவதற்குக் காரணங்களாயின.

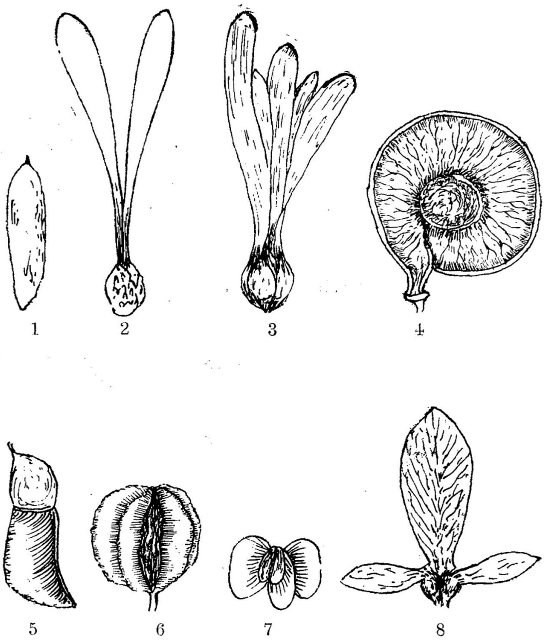
ஆதியில் கண்டங்களைச் சேர்ந்ததாயிருந்த இவ்வகைத் தீவுகளுக்கு நேர் வித்தியாசமாக கடல் தீவுகள் சாதாரணமாய் எரிமலைகளால் ஏற்பட்டுள்ளன. கண்டங்களின் தனித் தனி துண்டங்களான தீவுகளில் இருப்பதைப் போலல்லாது, இக்கடல் தீவுகளில் தனித்த செடி வகையும் விலங்கு வகையும் காணப்படுகின்றன. ஆனல், இக்கடல் தீவுகளிலிருக்கின்ற செடி, மிருக வகைகளெல்லாம் இத்தீவுகளுக்கு மிகவும் அருகிலிருக்கிற கண்டத்தில் உள்ளவையை ஒத்திருக்கின்றன.

டார்வினுக்கு முக்யமாய்த் தோன்றிய மற்ருெரு விஷயம் யாதெனில், ஒரே நிலப் பரப்பில் உயிருற்றிருப்பவைக்கும், இருந்து மறைந்தவைக்கும் உள்ள ஆச்சர்யகரமான ஒற்றுமையே. இதைக்கொண்டே இப்பூமியில் உயிரிகளின் பிறப்பு இறப்பு சம்பந்தமான விஷயங்களை ஊகிக்கலானர். பூசாஸ்திர பதிவு, தோன்று முறை கொள்கைக்கு சரியான சாக்ஷியம் எனக் கருதவேண்டும். குறிமறை யினங்கள் (Cryptogams)-அதாவது விதைகோடாப் பயிர்கள் (Non-seed bearing plants)—குறிவெளியினங்கள் (Phanerogams) இருந்ததிற்கு முன்பே இருந்தனவென்பதையும், ஸைகஸ் வகையும் (cycads) பைனஸ் வகையும் (Conifers)

பூக்கும் தாவரங்களுக்கு முந்தி ஏற்பட்டவை என்பதையும் நாம் அறிகிறோம். இப்பொழுதும் காணப்படுகின்ற இணைக்கும் ஆதாரங்களும் இத்தோன்று முறைக் கொள்கையை நிரூபிக்கிறது. பறப்பனவிற்கும், ஊர்வனவுக்கும் எவ்வளவோ வித்தியாசமிருந்தபோதிலும், பறவைகள் ஓர் வகைப் புராதன ஊர்வனக் குடும்பத்திலிருந்தே உண்டானவை யென்பது திண்ணமே. இப்பறவைகளுக்கும், ஊர்வனவிற்கும் பல அமைப்பொற்றுமைகள் உண்டு. பாதங்களிலுள்ள செதில்களிலும், கீழ்த்தாடையின் (முகவாய்க்கட்டை) அமைப்பிலும், அசைவிலும், சில ஒற்றுமைகள் காணப்படுகின்றன. மற்றும் வளர்ச்சியிலும் இவ்விரண்டுக்கும் ஆழ்ந்த ஒற்றுமைகள் உளவாம். பறவைகளின் சினைகளும் (Embryo), ஊர்வனவிற்றின் சினைகளும், ஒரேவிதமான முறையில் விருத்தியடைவனவாம். தவிர, இருந்து மறைந்த சில வகைகள், இவ்விரண்டிற்குமிடையே உள்ள தாரதம்யங்களைப் போக்கிச் சேர்க்க உதவுகின்றன. ஆர்கியாப்டேரிஸ் (Archaeopteryx) என்பது மிகப் புராதனப் பறவை. காக்கையின் பரிமாணத்தை உடையதோர் பிராணியின் கல் மாறியாம். மண்டையோட்டிலும், கால்கள் முதலியனவற்றிலும் பறவையைப்போலிருந்தும், இதர வகைகளில் இது ஊர்வனவற்றினையே ஒத்திருக்கிறது. உதாரணமாக, இருதாடைகளிலும் பற்கள் உண்டு. பல்லியைப்போன்றதோர் வாலிருக்கும். அரைகுறையாக வளர்ந்த இறக்கையும் உளது. எனவே, இதை ஓர் இணைக்கும் ஆதாரனமெனவே கருதவேண்டியதாயிருக்கிறது. இதன் அமைப்பு ஊர்வனவற்றின் பண்பையும், பறப்பனவற்றின் பண்பையும் ஒன்றுசேர்த்துக் காண்பிக்கின்றதல்லவா?

உயிரிகளின் தோன்று முறைக் கொள்கை மூன்று வகை சாக்ஷியங்களைக்கொண்டு நிர்ணயிக்கப்படுகிறது.

(i) வரலாற்று சாக்ஷியம்: குலமுறையைப்பற்றிய சரித்திர சம்பந்தமான சாக்ஷியங்கள்.

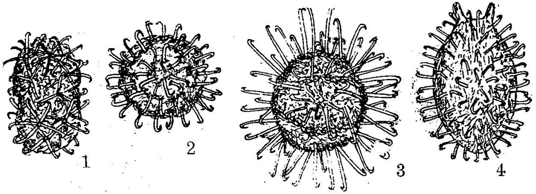


படம் **250** (பக். 292)

படம் **250**. இறக்கைகளுள்ள கனிகள். (1) ‘ஹார்டுவிக்கியா’ (2) தணுக்கு. (3) ‘ஷோரியா’. (4) வேங்கை. (5) ஈண்டம். (6) வெண்ணேங்கு. (7) விராளி. (8) குறுக்கத்தி.



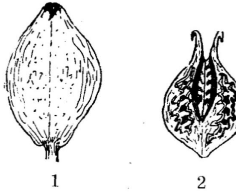
படம் **251** (பக். 292)



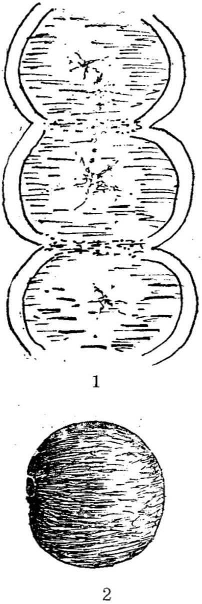
படம் **252** (பக். 293)

படம் 251. *மயிர்களுள்ள சிற்றுலர் கனிகள். (1) 'கிளமாடிஸ்' (2) இறகுபோன்ற முசலிக்கழுத்து. (3) மூக்குத்திப்பூண்டின் கீழ் சிற்றுலர் கனிகள். (4) கனியின் தலையிலிருக்கும் கனித்துய்கள்.*

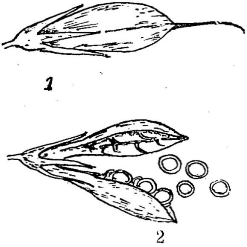
படம் 252. *கொக்கிக் கனிகள். (1) மலட்டுப் பூக்களின் மாறுபாடான கொக்கிகளையுடைய 'பூபேலியா' வின் கனிகள். (2) கனிச் சுவர் நீட்சிகளான கொக்கிகளையுடைய ஆடையொட்டிக் கனி. (3) மற்றோர்வகை ஆடையொட்டிக் கனி. (4) மருள் ஊமத்தையின் கொக்கிக் கனி.*



படம் **253** (பக். 293)



படம் **254** (பக். 294)

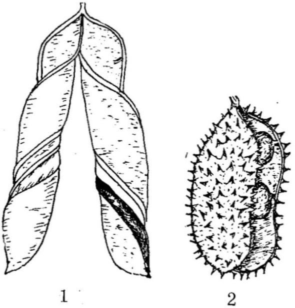


படம் **255** (பக். 294)

படம் 253. தேள் கொடுக்குக் காய். (1) உள்ளோட்டுத் தசைக் கனி. (2) கனியின் கெட்டியான உள்ளோடும் அதன் கொக்கிகளும்.

படம் 254. ஆனைப் புளியங்கொட்டையின் பிளவா அடைப்பை. (1) அடைப்பை. (2) ஜலத்தால் பரவுகின்ற அதன் விதை.

படம் 255. டபாஸ்காயும் அது வெடித்தலும். (1) டபாஸ்க்காய். (2) அது வெடித்து விதைகளைச் சிதறச் செய்தல்.



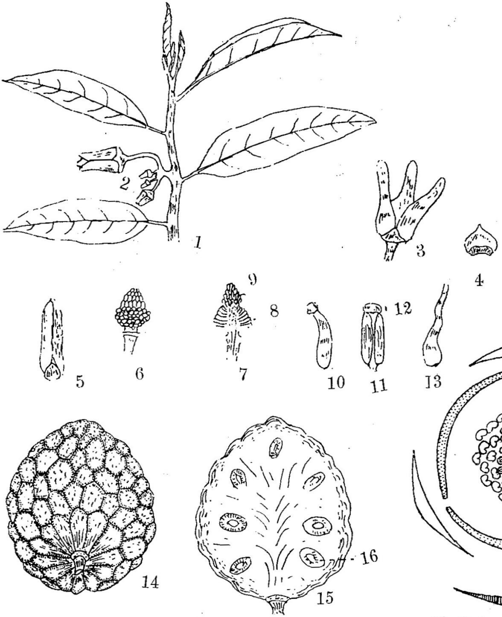
படம் **256** (பக். 294)



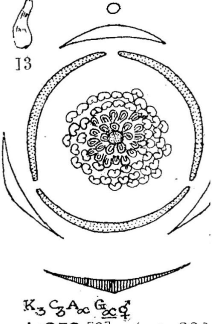
படம் **257** (பக். 294)

படம் 256. இருபுற வெடிகனிகளின் வெடித்தல். (1) தம்பட்டையின் கனிச்சுவர் பாகங்கள் முறுக்கிக்கொள்ளும் வேகத்தால் விதைகள் சிதறுதல். (2) கழற்கோடி கனிச்சுவர் வெடிக்கும் வேகத்தால் விதைகள் சிதறுதல்.

படம் 257. காசித் தும்பையின் கனிச்சுவர் வெடித்து வேகமாகச் சுருள்வதால் விதைகள் சிதறுதல். (1) இணைமுசலி வெடிகனி. (2) வெடித்து கனிச்சுவர் சுருண்டிருத்தல், (3) தெறித்துச் சிதறுகின்ற விதைகள்.



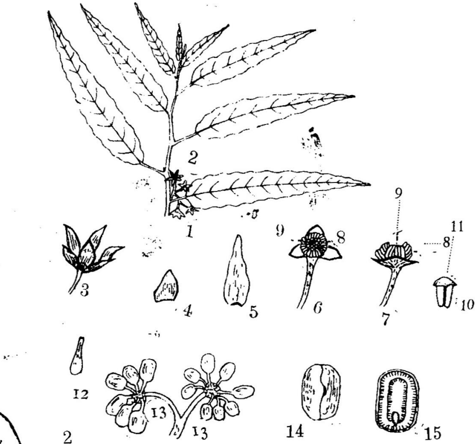
படம் **258** [1] (பக். 294)



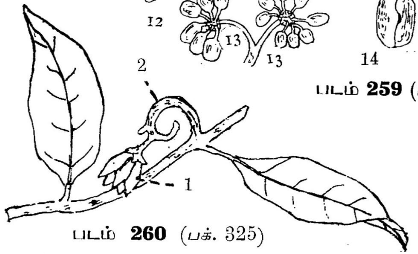
படம் **258** [2] (பக். 323

படம் 258. *சீதாச்செடியும் அதன் பாகங்களும்.* (1) *ஓர் கிளை.* (2) *பூங்கொத்து.* (3) *பூ.* (4) *புறவிதழ்.* (5) *தளம்.* (6) *பூவின் முக்கிய பாகங்கள்.* (7) *அவற்றின் நெடுக்குவெட்டு முகம்.* (8) *கேசரங்கள்.* (9) *தனித்தனி கர்பபத்ரங்களாலாகிய பன்முசலி.* (10) *கேசரத்தின் பக்கவாட்டுத் தோற்றம்.* (11) *அதன் முன் தோற்றம்.* (12) *நீட்சியடைந்த இணைப்பிக் குல்லாய்.* (13) *ஓர் தனி கர்பபத்ரம் அல்லது சிறு முசலி.* (14) *முழுச்சதைக் கனிகளாலாகிய பன்முசலிக்கனி.* (15) *அதன் நெடுக்கு வெட்டு முகம்.* (16) *மடிப்புண்ட முளைசூழ்த்தசையையுடைய விதைகள்.*

படம் 258 [2] (17) *சீதாப்பூச் சித்திரம்.* K = *புறவிதழ் வட்டம்.* C = *தள வட்டம்.* A = *கேசர வட்டம்.* G = *கர்பவட்டம்.*



படம் **259** (பக். 324)



படம் **260** (பக். 325)

படம் 259. *நெட்டிலிங்கமும் அதன் பாகங்களும்.* (1) *ஓர் கிளை.* (2) *பூங்கொத்து.* (3) *பூ.* (4) *புறவிதழ்.* (5) *தளம்.* (6) *பூவின் முக்கிய பாகங்கள்.* (7) *அவற்றின் நெடுக்கு வெட்டு.* (8) *கேசரங்கள்.* (9) *பன்முசலி கர்பபத்ரங்கள்.* (10) *மகரந்தப்பை.* (11) *இணைப்பிக்குல்லாய்.* (12) *தனி கர்பபத்ரம்.* (13) *ஒரே காம்பிலே ஏந்தியிருக்கப்பட்ட தனித்தனியான முழுச்சதைக் கனிகளாலான பன்முசலிக் கனிகள்.* (14) *விதை.* (15) *மடிப்புற்ற முளைசூழ்த்தசையைக் காட்டும் நெடுக்கு வெட்டு.*

படம் 260. *மனோரஞ்சிதக் கிளை.* (1) *பூ.* (2) *பூங்கொத்துத்தண்டின் மாறுபாடான கொக்கி.*

(ii) உடற்கூற்று சாக்ஷியம்: சரீர அமைப்பின் ஒற்றுமைகளைப் பற்றியது. இந்த ஒற்றுமை மிக நெருங்கியிருப்பதால் இதைக்கொண்டு தீர்மானிக்கப்படும் உறவு முறையை சந்தேகிக்க நியாயமில்லை.

(iii) சினைச் சம்பந்தமான சாக்ஷியம்: ஓர் தனி ஜீவனின் வளர்ச்சியே அதன் வம்ச தோன்று முறையை வெளிப்படுத்துவது போல் இருக்கிறது. நாம் நன்கறிந்ததான தவளைச் சினை, தலைப்பிரட்டை அல்லது தவளைக்குஞ்சாக (Tadpole) வளரும் முறை, மீன் வம்சத்தினின்றும் தோன்றியிருக்குமென்பதை நினைவூட்டுகிறது. இத்தோன்று முறை விவரம் பூசாஸ்திர சம்பந்தமான கல்மாறி சரித்திரத்தின் (Palaeontology) தத்வாம்சங்களாலும், ஒத்துப்பார்த்தறியும் உடல்கூற்று அறிவாலும் ஆதரிக்கப்படுகிறது.

தோன்று முறையும், பிறவிப் பண்பும் (Evolution & Heredity):—இன்று வாழ்ந்து வருபவையும், முன்னர் வாழ்ந்துவந்தவையுமான ஆயிரக் கணக்கான தாவரப் பிராணி இனங்களனைத்தும், அதற்கு முன்னர் வாழ்ந்துவந்த இனங்களிலிருந்தே பிறந்தன. எனவே, இவை ஒன்று அல்லது சில ஆதி வகைகளினின்றும் தோன்று முறைப் பிரகாரம் வந்தனவே. தோன்று முறைக் கொள்கையை ஒப்புக்கொண்டு, அம்முறைத் துறைகளில் சில சித்தாந்தங்களை ஈண்டுச் சுருக்கிக் கூறுவோம்.

பிறவிப் பண்பும், பிறவி வேறுபாடும்:—உயிரிகளனைவற்றிற்கும் தனித்ததான இரு அற்புத குணங்களில்லையேல், நம்மைச் சூழ்ந்துள்ள பல வகைத் தாவரங்களும், பிராணிகளும் தோன்று முறைத் துறையாய் வந்திருப்பதரிதே. இவை தாம் பிறவிப் பண்பும் பிறவி வேறுபாடும். பிறவிப் பண்பென்பது, சந்ததிகள் தமது பெற்றோரைப் போன்றிருக்கும் குணங்களை அடைவதே. வேறுபாடில்லையேல்

முன்னைய இனங்களினின்றும் புதிய இனங்கள் பிறந்திருக்க முடியாது. நம் இனங்களில் ஒன்றையொன்று எவ்விதத்தினும் ஒத்திருக்கும் இரு பிறவிகள் கிடையவே கிடையாதென்று நாம் நிச்சயமாய்ச் சொல்லலாம். புதிய பிறவிகள் பதியப் பெருக்க முறைப்படி (Vegetative reproduction) உண்டாகியதாயின், அதாவது தண்டுகளை வெட்டிப் பதியம் வைத்தல், பூடுகள் (Bulbs) ஏற்படுதல் இவைகளைப் போன்ற வழிகளால் உண்டானால், புது செடியின் உயிர்த்தாதுவனைத்தும் ஆதியில் ஒரே செடியினின்றுமே வந்திருக்கிறது. அதனால் புதிய பிறவிகள் தாய்ச்செடியை முற்றிலும் ஒத்திருக்கும். கலவிப் பெருக்கத்திலோ (Sexual reproduction) ஓர் தாயின் உயிர்த்தாதுவுடன் ஓர் தந்தையின் உயிர்த்தாது சேர்ந்து அதனால் உண்டாகிற உயிரணுவினின்றும் புதுப் பிறவிகள் தோன்றுகின்றன. இப்படி உண்டான புதுப் பிறவிகள் தாயையோ தந்தையையோ முற்றிலும் ஒத்திரா. பிறவிப் பண்பில் மிக முக்கியமானது உள்ளணுவே. உள்ளணு அணுக்கோல்களாலாக்கப்பட்டதென்று நமக்கு முன்பே தெரியும். இவ்வணுக்கோல்கள்தான் தலைமுறை சம்பந்தமான குண விசேஷங்களை வைத்திருக்கின்றன. பெற்றோரிடமிருந்து பிறவிக்கு இவை கொடுக்கப்படுகின்றன. அணுக்கோல் தாயக்கொள்கைப்படி (Theory of chromosome inheritence) நிலைத்திருக்கும் உள்ளணுக்களின் வர்ண வலைப்பின்னல்களும், பகுப்படையும் உள்ளணுக்களின் அணுக்கோல்களும், தலைமுறை வழியாகப் பெற்ற குண விசேஷங்களைக் கொண்டுள்ளன. கருவுறல் காலத்தில் இரட்டிப்பதையும், குன்றல் பகுப்பு நடக்கும் காலத்தில் பாதியாவதையும் தவிர மற்றபடி ஒவ்வோர் ஜாதியிலுமுள்ள அணுக்கோல்களின் எண்ணிக்கை நிலையானது. உள்ளணுப் பிரிவினை காலத்திடையே இவ்வணுக்கோல்களின் முற்றொருமை இழக்கப்படுவதேயில்லை. ஒவ்வோர் அணுக்கோலும் நீளவாட்டில் வரிசையாக அடுக்கப்பட்ட வம்ச மூலங்களால் (Genes) ஆகியது. இவற்றுள் ஒவ்வொன்றும்

ஒன்று அல்லது பல குண விசேஷங்களை விருத்திசெய்வதில் முனைந்திருப்பதாம். எனவே, இதிலிருந்து ஒற்றை (Haploid) அல்லது குறைக்கப்பட்ட (Reduced) அணுக்கோல் எண்ணிக்கை கொண்ட கலவி உள்ளணு (Sexual nucleus) வின் அணுக்கோல்களெல்லாம் தாம் வைத்திருக்கின்ற குண விசேஷங்களைக் கொடுக்கும் வம்ச மூலங்களில் வித்தியாசப் படுகின்றன வென்பது தெளிவாகிறதல்லவா ?

ஆனால் இரட்டை அணுக்கோல் எண்ணிக்கை கொண்ட (Diploid) உள்ளணுவிலோ ஒரே மாதிரி குண விசேஷங் களைக் கொடுக்கும் இரு அணுக்கோல்கள் உள. ஒன்று தாயுடையது. மற்றொன்று தந்தையுடையது. கருவுறல் காலத்தில், ஆண் பெண் கலவி மூலங்கள் சேர்வதால் 'கரு' (Zygote) உண்டாகும்பொழுது இவ்வணுக்கோல்கள், அவ் வாண் பெண் மூலங்களால் கொடுக்கப்படுகின்றன. இவை களின் குணவிசேஷங்கள் ஒன்றையொன்று ஒத்திருப்ப தால், இவற்றை 'சமவைப்பான அணுக்கோல்கள்' (Homologous chromosomes) என்பார்கள். குன்றல் பகுப்பு முறையில் (Meiosis), இச்சமவைப்பான அணுக்கோல்கள் 'நடுநிலை' (Metaphase)யில் ஒன்றை விட்டொன்று பிரிந்து விடுகின்றன. ஆனால் இவை பிரியுமுன், ஒன்றோடொன்று மிகவும் நெருங்கி, குறித்த இடங்களில் ஒன்றோடொன்று சம்பந்த மேற்படுத்திக்கொள்கின்றன. இப்பொழுதுதான் ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்றுக்கு துணைவர்களின் மாறுதல் உண்டாகிறது (Chiasmata). இந்த 'ஐக்கிய' (Synapsis) நிலையில் சமவைப்பான அணுக்கோல்களுள் அடங்கிய குண விசேஷங்கள் ஒன்றோடொன்று கலந்துகொள்ளுகின் றன வென்று தெரிகிறது. ஆகையால்தான், தாய் குண விசேஷங்களும், தந்தை குண விசேஷசங்களும் சந்ததியில் கலந்து காணப்படுகின்றன. முக்கியமாக, குண விசேஷங் களில் மிகவும் வெளிப்படையாக ஒன்றுக்கொன்று வித்தி யாசப்படுகிற பெற்றோர்களின் சந்ததிகளுக்குள் வேறுபாடு

கள் உண்டாவதற்கும், அணுக்கோல்களின் இச்சம்பந்தந் தான் காரணமாகும்.

பிறவி வேறுபாடுகளின் வகைகள்

ஓர் இனம் அல்லது ஜாதியின் தனிப் பிறவிகளுக் குள்ளே ஏற்படுகின்ற வேறுபாடு வகைகளைக் கீழ்வருமாறு பிரிக்கலாம்.

1. மாறுபாடுகள் (Modifications). அதாவது தலை முறை வழியாய் பிறவிப் பண்பைக் குறித்த வேறுபாடுகளில் லாதவையும், சுற்றுப்புற நிலைமைகளால் ஏற்படும் வேறுபாடு களும். இத்தகைய மாறுபாடுகள் வறண்ட பூ பாகங்களில் வளருகின்றவையிலும், சதுப்பு நிலம், மலைப்பிரதேசம் முத லிய பிரதேசங்களில் வளருகின்ற அதே இனங்களிலும் தெளிவாகக் காணப்படும்.

2. பண்புச் சேர்க்கை மாறுபாடுகள். இதை மெண் டல் (Mendelian) வேறுபாடுகள் என்பதுமுண்டு. இவை தலைமுறை வழியாய் அடையக்கூடிய வேறுபாடுகள். இரு தனிப் பெற்றோர்களின் சேர்க்கையால் பிறக்கின்ற சந்ததி களில் இவ்வேறு பாடுகள் பலவகைச் சேர்க்கைகளாக ஏற் படக்கூடியதாம். இருவித வெவ்வேறு இனத்திய அல் லது வகைச் செடிகள் மகரந்தச் சேர்க்கையடைந்து கலப் பினப் பெருக்கம் (Hybridization) ஏற்படும்பொழுது உண் டாகிற சந்ததிகளில், சில தாயை ஒத்திருக்கும்; சில தந் தையை ஒத்திருக்கும். மற்றும் சில இரு பெற்றோரது பண்புகளையும் கலந்தடைவதால், தாயையும், தந்தையும் சில அம்சங்களில் ஒத்திருப்பதில்லை.

3. திடீர் மாறுபாடுகள் (Mutations). இவை திடீ ரென்று தோன்றுகின்ற மகத்தான வேறுபாடுகள். நூறு அல்லது ஆயிரத்துக் கொன்ருக சில பிறவிகளில் மட்டுமே சில வேளைகளில் மாத்திரம் தோன்றக்கூடிய பெரிய மாறு பாடுகள். பேதச் சினப்படையாது—அதாவது—இரு

ஜாதிக் கலப்பில்லாது பிறந்த பிறவிகளில் தோன்றினால்தான், இவ்வேறுபாடுகளை திடீர் மாறுபாடுகள் என்று அழைக்கலாம். திடீர் மாறுபாடுகளால் ஏற்படும் குண விசேஷங்கள் தலைமுறை வழியாய் வரக்கூடியவையாம்.

இனப்பிறப்பின் கோள்கைகள். 'தோன்று முறை' வழியை விளங்க வைக்க அவசியமான இயற்கை நிகழ்ச்சிகளான பிறவிப் பண்பையும், வேறுபாடுகளையும் விவரித்தறிந்த பின்னர், இத்தோன்று முறையின் சில முக்கிய கொள்கைகளைச் சுருக்கமாய் விளக்குவோம்.

சூழ் நிலைக்கு பிரதிபலித்தல். சூழ் நிலை மாறுதல்களுக்கு ஏற்றவாறு நேரில் பிரதிபலித்து புது இனங்கள் தோன்றுகின்றனவென்று ஜ்யாப்ரே ஸேயின்ட் ஹிலேர் (1772-1884) என்ற பிரஞ்சு தேசத்திய இயற்கை நூலாசிரியர் கூறியுள்ளார். சீதோஷ்ணமும் இதர சூழ் நிலைகளும் மெள்ள மெள்ள மாறிக்கொண்டே வரும்பொழுது, சில இனங்களின் தனிப்பிறவிகளும் மாறுபாடுகள் அடைந்து கொண்டே வருகின்றன. அடுத்தடுத்தாப்போல் இவ்வேறுபாடுகள் தலைமுறை தலைமுறையாய் ஏற்பட்டுக்கொண்டே வந்தால், புதியதோர் இனமே பிறக்கக்கூடும்.

உபயோகிப்பதும் உபயோகியாதிருப்பதும். இக்கொள்கை லாமார்க் (Lamarck) என்பவரால் விவரிக்கப்பட்டது. சரீரத்தில் ஓர் அவயவம் இடைவிடாது வழக்கமாகச் செய்யப்படும் ஓர் காரியத்துக்காக உபயோகிக்கப்படுமாகில், அது நல்ல விருத்தியை அடைகிறது. உதாரணமாக கருமானுடைய கைகள் தினந்தோறும் வழக்கமாக இரும்படிப்பதில் உபயோகப்படுவதால், கைதசை நரம்புகள் மிகவும் வலுக்கின்றன. இது மாதிரியே ஓர் அவயவம் எப்பொழுதும் தொடர்ந்தாற்போல் உபயோகப்படாமல் போனால், அது வரவரத் தேய்ந்தோ மறைந்தோ போக நேரிடுகிறது. லாமார்க் என்பவர் சூழ்நிலை மாறுதல்கள்,

சில அவயவங்களை உபயோகியாதிருக்கும்படியும், வேறு சில அவயவங்களை அதிக உபயோகத்தால் நல்ல விருத்தியை அடையும்படியும் செய்கின்றனவென்று அபிப்பிராயப்பட்டார். ஓர் தனிப் பிறவியின் வாழ்வில் அடையப்படுகின்ற குண விசேஷங்கள், பிறவிக் காரணமாய்த் தலைமுறை வழியாய் வருவதாகவே அவர் கருதினர். எனவே, சூழ்நிலை சில உறுப்புக்களை தேயும்படியோ, அல்லது மறையும்படியோ செய்வதாலும், வேறு சிலவற்றை நன்கு வளரச் செய்வதாலும், புது இனங்கள் தோன்றக் காரணமாகிறது என்று தெரிகிறது. ஒட்டைச் சிவிங்கியின் கழுத்து இக் கொள்கைப்படியே வளர்ந்திருக்க வேண்டுமென்று இவர் எண்ணினர்.

டார்வினுடைய இயற்கைத் தேர்தல் கோள்கை (Darwin's Theory of Natural Selection)

இக்கொள்கையின் முக்யாம்சங்களாவன :—

(1) செடிகளும் பிராணிகளும் பிழைத்து நிலைத்திருக்கக்கூடியவைகளைவிட மிக அதிகமான சந்ததிகளை இயற்கையில் உண்டாக்குகின்றன.

(2) பூமியால் ஆதரிக்கமுடியாதபடி இம்மாதிரி அதிக பிறவிகள் உண்டாவதால், அப்பிறவிகளுக்குள் ஓர் வாழ்க்கைப் போராட்டம் ஏற்படுகிறது.

(3) தனி உயிரிகளோ வெவ்வேறு இனங்களோ குறித்ததோர் சூழ்நிலையில் நிலைத்திருப்பதற்குத் தகுதியான வெவ்வேறு சக்தியைக் கொண்டுள.

(4) வாக்ழ்கைப் போராட்டத்தால் ‘இயற்கைத் தேர்தல்’ (Natural Selection) உண்டாகின்றது. அதில் திடமானவையே நிலைத்திருக்கின்றன. திடமற்றவை அழிந்து போகின்றன.

(5) ஒரே இனத்தின் தனிப் பிறவிகள் பலவும் ஒன்றைப்போலொன்று இருப்பதில்லை. இவ்வேறுபாடுகளை தலைமுறை வழியாக அப்பிறவிகள் பெறக்கூடுமென டார்வின் கருதினர். நிலைத்திருக்கக்கூடியவையாயின், தேர்தலாலும், சூழ்நிலைக்கு ஏற்றவாறு வாழ்வதற்குத் தகுந்த வேறுபாடுகளையுடைய இனங்களைமட்டும் பெருக்குவதாலும், முதலிலுண்டான வித்தியாசங்கள் அதிகமாகி, முடிவில் புதியதோர் இனம் பிறக்கநேரும்.

திடீர் மாறுதல் கோள்கை (Mutation Theory). இது டிவ்ரீஸ் (De Vries) என்பவருடையது. ஓர் இனத்தின் தனிப் பிறவிகளினிடையே, அவ்வினப் பிறவிகளினின்றும் மிகவும் வித்தியாசப்படுகின்ற புதுப்பிறவிகள் சில காலங்களில் உண்டாகின்றன. இவைகளின் குணங்கள் தலைமுறை வழியாய் வரக்கூடியவை. மாறுபாடடைந்தவைகள் (Mutants) ஆதி வகைகளினின்றும் மிகவும் வித்தியாசப்படுவதால், இயற்கைத் தேர்தலுக்குள்ளாகின்றன. இவ்வியற்கைத் தேர்தல் முறையில், திடமற்றவை அல்லது தகுதியற்றவையனைத்தும் அகற்றப்படுகின்றன.

மெண்டலின் பிறப்புரிமைக் கோள்கை :—(Mendelian Inheritance) தோன்றுமுறை சம்பந்தமான பல சோதனை ஆராய்ச்சிகளும், செய்முறையில் செடி வளர்த்தலும் (Practical plant breeding) ஆஸ்டிரியா தேசத்துச் சந்நியாசி மெண்டல் என்பவரால் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட விஷயங்களை அடிப்படையாகக் கொண்டவை. இவர் ஒன்று அல்லது பல குணவிசேஷங்களில் வித்தியாசப்படுகின்ற இரு உயிரிகளை பேதச்சினப்புற (அதாவது இருஜாதிக் கலப்புற) ச் செய்தார். இதனல் உண்டான பிறவிகளே சில குணவிசேஷங்களை எடுத்துக்கொண்டு, அக்குண விசேஷங்களின் பிறப்புரிமை (Inheritance) (அதாவது தலைமுறை வழியாக சந்ததிகள் பெறும் தன்மை) யைப்பற்றி ஆராய்ந்தார்.

இரு வகையான பட்டாணிச் செடிகளை எடுத்துக் கொண்டார். ஒன்று நெட்டையானது. மற்றொன்று குட்டையானது. ஒன்றின் மகரந்தத்தை மற்றதின் பூவில் சேரச் செய்து, இரு ஜாதிக் கலப்புண்டாக்கினர். இதனால் ஏற்பட்ட வித்துக்களை முளைக்கச் செய்யும்பொழுது, அவைகள் நெட்டையான வகைகளையே கொடுத்ததைக் கண்டார். இந்த த 1. அல்லது முதல் தலைமுறையில் குட்டைக்கென்ற குணத்தையடக்கி ஓங்கியிருக்கும் நெட்டைக்குணத்தை முன்னேக்கு குணமென்றும் (Dominant), குட்டைக் குணத்தை பின்னடங்கு குணமென்றும் (Recessive) சொல்லப்படும். இரு நெட்டை வகைகளில் ஒன்றை கலப்பிலா முன்னேங்குபவை (Pure Dominant) (அதாவது பெற்றோரைத் தவருது பின்பற்றுபவை) என்றும், மற்றொரு வகையை இரு ஜாதிக் கலப்புற்றவை (அதாவது சுய மகரந்தச்சேர்க்கையடையுங்கால் ஒரு குட்டைக்கு மூன்று நெட்டை விகிதமாய்ப் (3 நெ: 1 கு) (பிரிபவை) —என்றும் கூறலாம். இதேமாதிரி பெற்றோரைத் தவருது பின்பற்றும் குட்டை வகைகளை கலப்பிலா பின்னடங்குபவை என்று சொல்லலாம்.

மேண்டலின் ஆராய்ச்சி முடிவுகளை அணுக்கோல்களின் நடத்தையைக்கொண்டு விளக்குதல்

வம்ச மூலங்களால் (Genes) தீர்மானிக்கப்படுகின்ற குண விசேஷங்கள், அணுக்கோல்கள் மூலமாக ஒரு தலைமுறையினின்றும் மற்றோர் தலைமுறைக்குக் கொண்டுவரப் படுகின்றன. அணுக்கோலில், குட்டை நெட்டை யென்றதான இரு குணங்களிலொன்றை எடுத்துச் செல்கின்றதோர் பாகம் அல்லது மூலம் இருக்கிறது. குட்டைச் செடிகளில், உள்ளணுக்கள் ஒவ்வொன்றும் குட்டைக் குண மூலத்தைக் கொண்டதான இரு சம வைப்பான (Homologous) அணுக்கோல்களைக் கொண்டுள்ளனவாம். நெட்டைக்கென்ற மூலங்களே இவ்வுள்ளணுக்களில் கிடையாது. இப்பண்பைக் கொண்டு இச்செடிகள் ஒரே இயல்புள்ள

கருவுடையவை (Homozygous) என்று சொல்லப்படுகின்றன. இப்படியேதான், ஆதி நெட்டைச் செடிகளும் கருதப்படுகின்றன. அவையும் பெற்றோரைப்போலவே சந்ததிகளை உண்டாக்குகின்றன.

விளக்கம் :--நெ = விந்துவிலோ (Sperm), முட்டையிலோ (Egg) நெட்டை மூலத்தைக் குறிக்கிறது.

ணெ = விந்துவிலோ, முட்டையிலோ (Sperm or egg) குட்டை மூலத்தைக் குறிக்கிறது.

நே. முன்னேங்கு குணம். ணே. பின்னடங்கு குணம். நெ விந்துவும் நெ முட்டையும் சேர்வதாலும், ணெ விந்துவும், ணெ முட்டையும் சேர்வதாலும் உண்டாகும் கருக்கள் (Zygotes), ணெநே, ணெணெ, நேநே வகைகளாயிருக்கும். எனவே பெற்றோரைப்போன்றே சந்ததிகளைப் பெருக்கும் நெட்டை வகைகள் நேநே யாகவும், பெற்றோரைப்போன்றே பெருக்கும் குட்டை வகைகள் ணெ ணெ யாகவும் இருக்கும்.

த. 1 : ணெ ணெ செடிகளையும் நே நே செடிகளையும் (குட்டையும் நெட்டையும்) ஜாதிக்கலப்படையச் செய்யும்பொழுது, ணெணெயின் மகரந்தம் நேநேயின் முட்டையுடன் சேருகிறது என்று வைத்துக்கொள்வோம். இதனுலுண்டாகும் கருக்கள் ணெநே யாக விருக்கும். எனவே இக்கருவில் இரு சமவைப்பான அணுக்கோல்கள் இருக்கின்றன. இவ்வணுக்கோல்கள் ஒவ்வொன்றும் இரண்டு குண் மூலங்களில் ஒன்றையுடையது. ஆகவே த. 1 செடிகள் வேற்றியல்புள்ள கருவுடையவை (Heterozygous) ஆகின்றன. மகரந்தத்தாய் உயிரணுக்கள் (Pollen-mother cells) குறைதல் பிரிவினை யடையும் பொழுது, செடியில் சமவைப்பான அணுக்கோல்களாகச் சேர்ந்திருந்த நே, ணெ என்ற அணுக்கோல்கள் பிரிந்துவிடுகின்றன. இதே மாதிரி சமவைப்பான நே, ணெ அணுக்கோல்களின் பிரிவு, முட்டை

யிலும் ஏற்படுகிறது. எனவே கலவி இனம் பெருக்கு மூலங்களின் உயிரணுக்களில், ஒரு பாதி ஒரு குணத்துக்கென்ற அம்சத்தையும், மற்றொரு பாதி மற்றொரு குணத்துக்கென்ற அம்சத்தையும் பெறுகின்றன. இதிலிருந்து குண விசேஷங்களின் பிரிவு (Segregation of Characters) ஏற்பட்டு, அதனால் கலப்பிலாக் கலவியினம் பெருக்கு மூல உயிரணுக்கள் (Pure Gametes) உண்டாகின்றனவென்று தெரிய வருகிறதல்லவா? இக்கலவி உயிரணு ஒவ்வொன்றிலும் பேதப்படுகின்ற நெட்டை குட்டையாகிற குண விசேஷங்களில் (Allelomorphs) ஒன்றுதானிருக்கும். அதாவது நேயோ அல்லது ணேயோ மாத்திரமேயன்றி, இரண்டும் இராது. த. 1 சுய மகரந்தச் சேர்க்கைப் பெறுவதால், நான்கு வகைகளான விந்து-முட்டை (Sperm-egg) சேர்க்கை ஏற்படக் கூடும். ஏனெனில் இருவகை விந்துவும், இருவகை முட்டையும் இருக்கிறதல்லவா? இச்சேர்க்கைகள் அனுமான சங்கைக் கொள்கைப்படி சமவிகிதக் கணக்காகவே சம்பவிக்கும்.

	நே விந்துகள்	ணே விந்துகள்
நே முட்டைகள்	நே நே கரு (1)	நே ணே (3)
ணே முட்டைகள்	ணே நே (2)	ணே ணே (4)

மேலே சேர்க்கை (2)ம் (3)ம் ஒரே மாதிரியான சேர்க்கைகள். அவை வேற்றியல்புள்ள கருக்கள் (Heterozygotes). இவ்விரண்டும் சேர்ந்து மொத்த செடிக் கணக்கில் பாதியாகிறது. இவையனைத்திலும் நெட்டைக் குணம் முன்னோங்கியதாயிருப்பதால் நெட்டைச் செடிகளாகவே

இருக்கும். தோற்றத்திலும் நடத்தையிலும் இவை த. 1. செடிகளைப் போலவே இருப்பன.

மேலே காணப்படும் (4)ம் சேர்க்கை, கலப்பிலா பின்னடங்குச் செடிகளாகவே இருக்கும். பெற்றோரைப் போன்ற பிறவிகளையே உண்டாக்க வல்லவை. இதே மாதிரி (1)ம் சேர்க்கை கலப்பிலா முன்னேங்குச் செடிகளாகவே இருக்கும். ஆதி நெட்டைப்பெற்றோர்களைப் போலவே இருப்பனவாம். மெண்டலின் பிறப்புரிமைக் கொள்கையின் விசேஷப் பெருமையை எவ்வளவு வற்புறுத்திக் கூறினும் போதாதென்றே சொல்லவேண்டும்.

தாவர நூல்

இரண்டாம் பாகம்

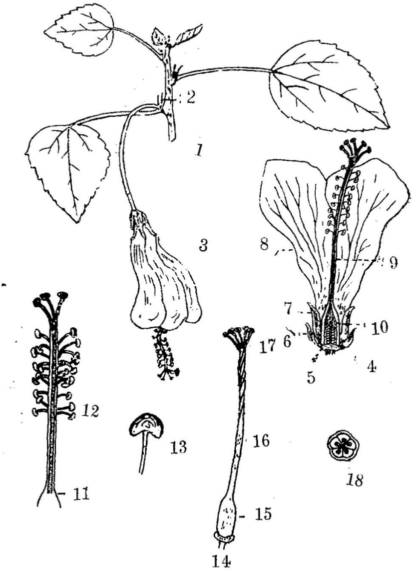
தாவரக் குடும்பங்கள் பிரிக்கும் வகை

ஆரம்ப மாணுக்கர்களுக்கு பூக்கும் செடிகளே மிகத் தோற்றமானதும் முக்கியமானதுமான கூட்டமாம். இக்கூட்டத்தினுள் உருவத்திலும் அமைப்பிலும் கணக்கிலா வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. பல ஜாதிகளில் ஒவ்வொன்றையும் விவரித்துப் பெயர்கொடுத்து ஓர் ஒழுங்கான முறையாய் வரிசைப்படுத்துவதே, குடும்பப்பிரிவினை (Taxonomy) என்ற தாவர நூற்பாகத்தின் நோக்கங்களில் ஒன்ரும். இக்கால குடும்பப் பிரிவினையை உண்டாக்கியவர் 'லின்னேயஸ்' (Linnaeus) என்பவர். இவர் செடிகளை ஓர் வித செயற்கை முறைப்படி முதல்முதலில் வகைப்படுத்தினர். செடிகளைப் பூக்களிலுள்ள கர்பபத்ரங்களின் எண்ணிக்கைப் படியே முதலில் பெருங்கூட்டங்களாகப் பிரித்து, இக்கூட்டங்களைக் கேசரங்களின் எண்ணிக்கைப்படி சிறு கூட்டங்களாக வகுத்தார். குறித்ததோர் குண விசேஷத்தைக் கொண்டுமாத்திரம் தாவரங்களை கூட்டங்களாகப் பிரிப்பது, அப்படிப் பிரிக்கப்படும் செடிகளின் உண்மை உறவு முறைகளை சரியாகக் காட்டுவதில்லை என்பது பிற்பாடு தெரியவந்தது. இதை லின்னேயஸ்லே தெரிந்துகொண்டார். வெகு நெருங்கிய ஒற்றுமைகொண்ட செடிகளும், ஒரே இனத்தின் (Genus) செடிகள் பலவுங்கூட, கர்பபத்ர எண்ணிக்கையோ, கேசரங்களின் எண்ணிக்கையோ வேறுபடும் காரணத்தால், ஒன்றைவிட்டொன்று வெவ்வேருய்ப் பிரிக்கப்படவேண்டியதாயிற்று. இதேபோல, பல்வேறு வகைகளில் ஒன்றிற்கொன்று சிறிதும் ஒவ்வாதவையான செடிகள் பலவும் ஒரே கூட்டத்துள் சேர்க்கப்படவும் நேர்ந்தது.

இப்படி செடிகளுள் நெருங்கிய ஒற்றுமையும், பரந்த வேற்றுமையும் உண்டென்ற அறிவே, குடும்பப் பிரிவினை நூற்பாகத்தைப் பயிலும் இக்காலத்திய மாணாக்கர்கள் ஒவ்வொருவரும் நன்கறிந்ததான ஜாதி (Species) என்ற பிரிவுகளுக்குக் காரணமாயிற்று. செடிகளின் ஜாதிகள் சாதாரணமாக நன்கு வரையறுக்கப்பட்டவையேயாயினும், காலஞ்செல்லச்செல்ல பல மாறுதல்களுக்கு உட்படவும் கூடும். பலகோடி வருடங்களாக செடிகள் பூமண்டலத்தில் இருந்திருக்கின்றன. இக்கால அளவில் அவை வெகு மாறுதல்களும் வெளிவிரிவும் அடைந்துள்ளன. சில ஜாதிகள் அற்றே போய், அவற்றினின்றும் உண்டான வேறு ஜாதிகள் தோன்றியுள்ளன. எனவே வெகு நெருங்கிய ஒற்றுமை கொண்டவை போன்ற இரு ஜாதிகள், இப்பொழுதும் இருக்கின்ற அல்லது அற்றுப்போனதோர் பொது மூதாதை ஜாதியினின்றுமே சமீபகாலத்தில் ஏற்பட்டிருக்கின்றனவென்று கருதலாம். இப்படியிராது, ஒன்றிற்கொன்று மிகச் சிறிதே ஒற்றுமைகொண்டனவாகிய இரு ஜாதிகள், தம் வாழ்க்கைச் சரிதையின் ஆரம்ப காலத்திலேயே பொதுவானதோர் வம்சத்திலிருந்தே பிரிந்து விலகியிருத்தலும்கூடும்.

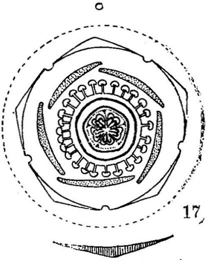
இத்தகைய மாறுதல்கள் அல்லது வெளிவிரிவு இருப்பதின் அறிவே தாவரங்களைப் பிரிக்கும் வகையில் புதியதோர் முறை ஏற்படக் காரணமாயிற்று. செடிகள் தமது இயற்கை நாட்டங்களுக்கும் உறவு முறைகளுக்கும் எவ்வித இடையூறுகளும் ஏற்படாதபடி கூட்டங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டன. இத்தகைய கூட்டப் பிரிவினை முறை, செடிகளின் ஒற்றுறவு அளவையும், தோன்று முறைப்படி வேற்றுமை அளவையும், தெளிவாகக் காட்டுகிறதென்று சொல்லலாம்.

இத்தகைய கூட்டம் பிரித்தல் முறை ஒரே பண்பு அல்லது குணத்தைப் பொருத்ததாயிருக்கமுடியாது. எல்லாவித குண விசேஷங்களையும் அவைகளுக்குள்ள சம்பந்தத்தையும் நன்கு ஆராய்ந்தறிந்த பின்னர், ஓர் தீர்மானத்துக்கு



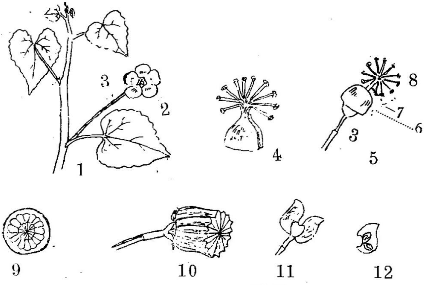
படம் **261** [1] (பக். 327)

படம் 261. *செம்பருத்தியும் அதன் பாகங்களும். (1) ஓர் கிளை. (2) இலையடிச் செதில்கள். (3) பூ. (4) பூவின் நெடுக்கு வெட்டுமுகம். (5) பூத்தண்டு. (6) வெளிப்புல்லி வட்டம். (7) புறவிதழ்கள் 8) தளம். (9) கேசரக் குழாய். (10) சூல்பை. (11) முசலிக்கழுத்தை மூடியிருக்கும் ஓர் முடிப்பான கேசரக் குழாய். (12) கேசரங்கள். (13) சிறுநீர்ப்பிரித்தி போன்ற மகரந்தப்பை. (14) பகுபத்ர இணைமுசலி. (15) மேல் சூல் பை. (16) முசலிக்கழுத்து. (17) முசலி முடியின் ஐந்து கிளைகள். (18) ஐந்து கர்பபத்ரங்களைக் காட்டும் கர்பகோசத்தின் குறுக்கு வெட்டு.*



$K_{(5)} C_5 A_{(\infty)} \underline{G}_{(5)}$ ⚥

படம் **261** [2] (பக். 326)



படம் **262** (பக். 328)

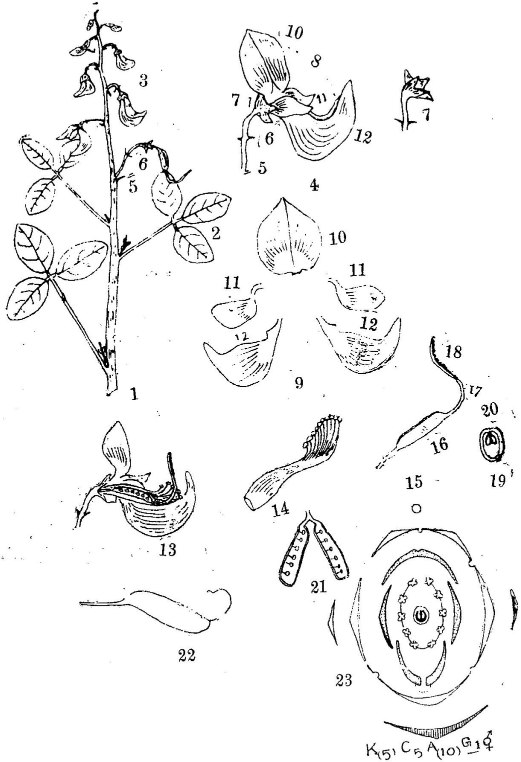
படம் 261 [2] 19 *செம்பருத்திப் பூச்சித்திரம்.*

படம் 262. *துத்தியும் அதன் பாகங்களும்.* (1) *ஓர் கிளை.* (2) *பூ.* (3) *பூக்காம்பிலுள்ள இணைப்பு.* (4) *ஓர் முடிப்பான கேசரக் குழாய்.* (5) *முசலி.* (6) *பகுபத்ர இணைமுசலி கர்ப கோசம்.* (7) *குட்டையான முசலிக்கழுத்து.* (8) *அநேக கிளைகள் கொண்ட முசலி முடி.* (9) *பல கர்பபத்ரங்களைக் காட்டும் சூல்பையின் குறுக்குவெட்டு.* (10) *பிரிசுவர் வெடி கனி.* (11) *விதைச் சொப்புகள்.* (12) *இரண்டு விதை கொண்டதோர் விதைச்சொப்பு.*



படம் **263** (பக். 329)

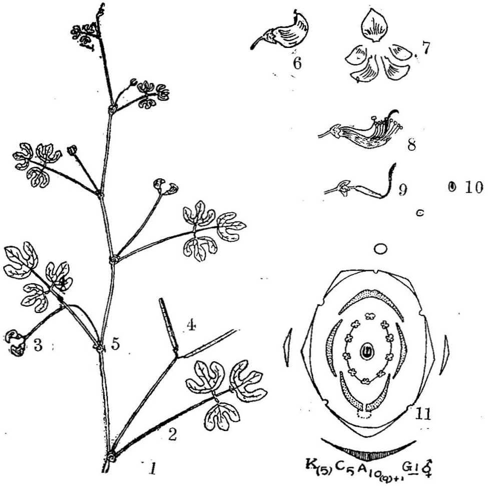
படம் 263. *பருத்திக் கிளை. (1) பூ. (2) காய். (3) விதையுறைகளின் வெளி வளர்ச்சிகளான பஞ்சு அல்லது பருத்தி. (4) அறைவழியாக வெடித்த இணைமுசலிக்காய். (5) பத்ரங்களின் குறுக்குச் சுவர்கள். (6) வெடித்த கனிச்சுவரின் பாகங்கள்.*



படம் **264** (பக். 333)

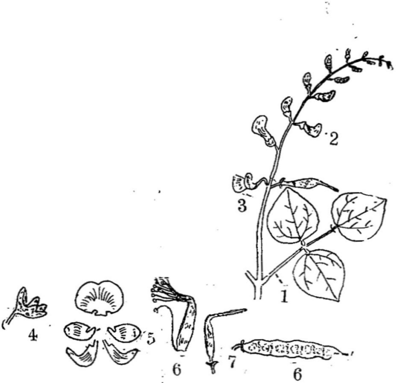
குறிப்புகளுக்குப் பின்புறம் பார்க்கவும்.

படம் 264. கிலுகிலுப்பைச் செடியும் அதன் பாகங்களும். (1) ஓர் கிளை. (2) உள்ளங்கையன்ன முவ்விலைத் தொகுதியிலை. 3 சாமானிய வெளிமுதிர் பூங்கொத்து. (4) ஓர் பூ. (5) பூவடிச் சிற்றிலை. (6) பூவடிச் செதில்கள். (7) புறவிதழ் வட்டக்கிண்ணம். (8) வண்ணாத்திப்பூச்சி உருவான தளவட்டம். (9) தளவட்டத்தின் பாகங்கள். (10) பதாகைத் தளம். (11) பக்ஷதளங்கள். (12) தோணித் தளங்கள். (13) பூவின் நெடுக்கு வெட்டு. (14) பத்து கேசரங்களாலாகிய ஓர் முடிப்பான கேசரக்குழாய். (15) காம்புள்ள முசலி. (16) ஏகபத்ர சாமானிய சூல்பை. (17) முசலிக்கழுத்து. (18) ரோமமுள்ள முசலிமுடி. (19) சூல்பையின் குறுக்கு வெட்டு. (20) விளிம்பொட்டிய சூலகமும் சூல்களும். (21) சூல்பையின் நெடுக்குவெட்டு. (22) இருபுற வெடிகனி. (23) கிலுகிலுப்பைப் பூச்சித்திரம்.



படம் 265 (பக். 335)

படம் 265. நரிப்பயறும் அதன் பாகங்களும், (1) ஓர் கிளை. (2) மூவ் விலைத் தொகுதியிலை. (3) பூக்கள். (4) இருபுற வெடி கனி. (5) இலையடிச் செதில்கள். (6) ஓர் பூ. (7) தளங்கள். (8) ஒன்றும் ஒன்பதுமான இருமுடிப்புக் கேச ரங்கள். (9) முசலி. (10) எகபத்ர சூல்பையின் குறுக்கு வெட்டு. (11) நரிப்பயறின் பூச்சித்திரம்.



படம் **266** (பக். 336)

படம் **266.** *அவரையும் அதன் பாகங்களும். (1) இறகன்ன முவ்விலைத் தொகுதியிலை. (2) சாமானிய வெளிமுதிர் பூங்கொத்து. (3) பூ. (4) புறவிதழ்வட்டம். (5) தளவட்டம். (6) இரு முடிப்பான பத்து கேசரங்கள். (7) சூல் பை. (8) இரு புற வெடிகனி*

வந்து அதன் பிரகாரம் தாவரங்களைப் பிரிப்பதே சரியான இயற்கை முறையாகும். ஆனால் இப்படி ஏற்பட்ட இயற்கைப் பிரிவினை, மாறுபாடுகளுக்கு உட்படக்கூடியதாயிருக்கவும் வேண்டும்.

பொதுவாக, வளர்தற் பண்புக்களைவிட இனம் பெருக்குப் பண்புக்களே பிரித்தல் வகைக்கு மிகமுக்யமான ஆதாரமாகின்றன. இனம் பெருக்கு அமைப்புக்கள் அதிக மாறுதல்களுக்கு ஆளாகாதிருப்பதுதான் இதற்குக் காரணம். செடிகளின் இனம்பெருக்கு பாகங்களாகிற பூக்கள், கனிகள் இவைகளுடைய பண்புக்கள் ஒரே ஜாதியினுள் அநேகமாக மாறுதல்களே அடைவதில்லை. வெகு நீண்டகால அளவிலும் இவ்வுறுப்புக்கள் அதிக மாறுதல்கள் அடையாதிருப்பதால், வளர்தற்பண்புக்கள் ஜாதியினின்றும் ஜாதியைப் பிரித்தரிய கைக்கொள்ளப்படினும், இனத்தினின்றும் இனத்தை அல்லது குடும்பத்தினின்றும் குடும்பத்தைப் பிரித்தறிய வேண்டிய அடிப்படையான வித்தியாசங்கள், இனம் பெருக்குதலைப் பொருத்தான குண விசேஷங்களையே ஆதாரமாகக் கொண்டுள்ளன.

இருவிதையிலைக் குடும்பங்கள்

சீதாக் குடும்பம் (Anonaceæ)

இக்குடும்பத்தின் பண்புகள்

இக்குடும்பத்தைச் சார்ந்தவை வெகுவாய் மரங்களும் புதர்களுமேயாம். சில வேளைகளில் பாதுகாப்பற்ற குருத்துக்களைக்கொண்ட பற்றுக்கொடிகளும் இக்குடும்பத்தில் உள்ளன.

இலைகள். சாதாரணமாய் தண்டிற்கு இருபுறத்தும் கணுவிற்கு ஓர் இலையாகச் சேர்ந்திருக்கும் (Bifarious) இலையடிச்செதில்களற்றவை. சம விளிம்புள்ளவை.

பூக்கள். முசலிக்கீழானவை (Hypogynous) ஒழுங்கானவை (Actinomorphic). இரு பாலவை. சாதாரணமாகத் தனித்தும், சில வேளை சாதாரணக் கோத்துக்கள் (Fascicled) அல்லது குடைப் பூக் கொத்துக்களாக இருக்கும்.

புறவிதழ்கள் மூன்று. தொடுபூ உருவம் (Valvate). சிறியதும் மெல்லியதுமானவை.

தளங்கள் மூன்று. அல்லது மும்மூன்று கொண்டதான இரு வட்ட வடுக்குகளாயுள்ளது. சதைப்பற்றுள்ளவை.

கேசரங்கள். கணக்கற்றவை. பூத்தண்டின்மீது குட்டையான கேசரத் தாட்கள் அடர்த்தியாய்க் கொண்டது.

மகரந்தப்பை பிரிவுகள் (Anther lobes). கோட்டு வடிவானவை (Linear). நீட்சிபெற்ற இணைப்பியின் பரப்பை தலையிலுடையது.

சூல்பை (Ovary). மேல் தோன்றும் சூல்பை (Superior). தனித்த பல கர்பபத்திரங்கள் (Carpels) கொண்டது. எனவே பன்முசலியானது (Apocarpous). நீட்சி

யடைந்த பூத்தண்டின் (Torus) நுனியில் வரிசைப்பட்டிருப்பன.

கனி (Fruit). தசைக்கனி (Fleshy) முழுச் சதைக் கனிகளின் (Berries) ஒருங்கு சேர்க்கை கொண்டது. அதாவது பன்முசலிக் கனி.

விதைகள் (Seeds). மடிப்புப்பெற்ற முளைசூழ்தசை (Endosperm) கொண்டது.

சீதாச்செடி (Anona Squamosa). சீதாப்பழம்—Custard or Bastard Apple) (படம் 258). மரம் குட்டை. தண்டின் இரு புறத்திலும் கணுவிற்கொன்ருன இலையடுக்கம் (Bifariously arranged leaves) கொண்டது.

இலைகள். ஓரலகிலைகள். இலையடிச் செதில்களற்றவை. நீள் சதுரமானது, சமவிளிம்புள்ளது.

பூக்கள். இலைகளின் கணுச் சந்துக்களில் தனித்துத் தோன்றுவன—இளம் பச்சை நிறமான புறவிதழ்கள் மூன்று சிறியதாகவும் மெல்லியதாகவும் இருப்பன—தொடுபூ உருவம்.

தளங்கள் தடித்தவை. மூன்று. குழிவான அடிப்பாகங் கொண்டவை, தொடுபூ உருவம்.

கேசரங்கள் கணக்கற்றவை. முசலிக்கீழானவை (Hypogynous). பூத்தண்டில் அடர்ந்து அடுக்கப்பட்டுள்ளவை.

மகரந்தப்பை பிரிவுகள் நீண்டவை. நீட்சிபெற்ற இணைப்பியின் பரந்த நுனியை கொண்டையாக உடையவை.

சூல்பை மேல்தோன்று சூல்பை. அநேக கர்பபத்ராங்களால் ஆகியது. பன்முசலியானது. இணைமுசலியானது (Syncarpous) போலத் தோற்றும்படி அடர்ந்து நெருங்கி வரிசைப்பட்டுள்ளது.

கனி. முழுச்சதைக் கனிகளின் (Berries) ஒருங்கு சேர்க்கை. இவை வளர்ச்சி காலத்தில் சிறிது சேர்ந்து பல உருண்டைகள் போன்ற அமைப்புக்களைக் கொடுக்கின்றன. கனியின் இத்தகைய உருண்டை மேடு ஒவ்வொன்றும் ஓர் பழுத்த கர்பபத்ரமாம்.

விதைகள் கறுப்பாகவும், பளபளப்பாகவும், நீள் சதுரமாகவுமிருக்கின்றன. பல மடிப்புகள் கொண்ட முளைசூழ்த் தசையுடையவை.

நெட்டிலிங்கம் அல்லது அசோகம் (Polyalthia longifolia Benth). (படம் 259). இது சாதாரணமாக என்றும் பசுமையான மரவகை (Evergreen). நேரான அடிமரமும், நேர்த்தியான இலைத்தொகுதியும் கொண்டது. **இலைகள்.** பளபளப்புள்ளவை. சிதாவில் போன்ற இலையடுக்கம். ஈட்டி வடிவானவை. இலையடிச் செதில்களற்றவை. மேடு பள்ளமான விளிம்பு கொண்டவை. குட்டையான இலைக்காம்புகளுள்ளவை. அங்குமிங்குமாய்க் கண்ணாடி போன்ற (பளிங்கு போன்ற) சுரப்பிகளை (Glands) உடையவை.

பூக்கள். முதிர்ந்த கிளைகளினின்றும் சிறிய குடைப் பூக் கொத்துக்களாய்த் தோன்றும்.

புறவிதழ்கள். மூன்று. சிறியவை. தொடுபூ; முக்கோண வடிவமுள்ளவை.

தளங்கள் 6. மும்மூன்று கொண்ட இரு வட்டவடுக்குகளாலாகியது. தொடுபூ; தட்டை; அடியினின்றும் பரவுவது. மெல்லியது; நுனியில் நீட்சி பொருந்தியது.

கேசரங்கள் கணக்கற்றவை. அர்த்த உருண்டை வடிவான பூத்தண்டின்மீது சுருள் வடிவாய் ஒழுங்குபட்டுள்ளவை. முசலிக்கீழானவை (Hypogynous).

மகரந்தப்பை. சீதாச் செடியில் போல—நீட்சிபெற்ற இணைப்பி உயிரணுத் தொகுப்பின் பரந்த நுனியால் ஓர் பகுதி மறைக்கப்பட்டுள்ளது.

சூல்பை. மேல் தோன்று சூல்பை பன்முசலி, ஒவ்வோர் கர்பபத்ரத்திலும் ஒன்றிரண்டு சூல்கள் இருக்கும்.

கனி. ஒரே பொதுவான பூக் காம்பினின்றும் தோன்றுகின்ற தனித் தனியான முழுத்தசைக் கனிகளாலாகிய பன்முசலிக் கனி (Aggregate of free berries).

நமக்குத் தெரிந்த இக்குடும்பத்திய சில செடி வகைகள்

சீதாச் செடி (Anona squamosa Linn).

ராம சீதா (Anona reticulata Linn).

யுவேரியா (Uvaria). எடுப்பான இலைகளுடனும் சிவந்த பூக்களுடனும் கூடியது.

மனோரஞ்சிதம் (Artabotrys odoratissimus R. Br.) (படம் 260). பூக்கொத்துத் தண்டின் மாறுபாட்டுருவான பின் வளைந்த கொக்கிகளையுடைய ஓர் வகை தோத்துக் கொடி வகை (Straggler). இதன் பூக்கள் சிறந்ததோர் நறுமணம் கொண்டிருப்பதால் இவை தோட்டங்களில் வெகு சாதாரணமாய் பயிராக்கப்படுகின்றன.

நெட்டிலிங்கம் அல்லது அசோகம் (Polyalthia longifolia Benth). இலங்கைத் தீவில் பிறந்தது. அசோக மரம் எனப்படும். அழகிய இலைத் தொகுதிகளையுடையது பற்றி இவை தோட்டங்களிலும், ரஸ்தாக்களிலும் ஓரப்புற வரிசைகளாக பயிராக்கப்பட்டு வருகின்றன.

அத்தியாயம் 29

வெண்டைக் குடும்பம்

(Malvaceæ)

இக் குடும்பத்தின் பண்புகள்.

இதைச் சாதாரணமாய் பருத்திக் குடும்பம் என்பதுமுண்டு. இவை பூண்டுகளும் புதர்களும், மரங்களுமாக இருக்கும். அநேகமாய் மிக வெப்ப பிரதேசங்களிலும், வெப்ப மண்டலத்தைச் சார்ந்த பிரதேசங்களிலுமே அநேகமாய் வளர்வன. உட்புறப்பட்டை நாறுள்ளதாகவும் சாறுள்ளதாகவும் இருக்கும். இலைகள் சாமானியமானவை. சில வேளைகளில், பிளவுற்றும், திருகு போன்ற தனித்தனி அடுக்கங் கொண்டும், இலையடிச் செதில்களுடையதாகவும், இலையடிச் செதில்கள் அநேகமாய் உதிர்வனவாகும் (Deciduous) உள்ளங்கையன்ன நரம்பமைப்பு கொண்டதாகவும் இருப்பன.

பூக்கள் கணுச்சந்தானவை. சாதாரணமாய்த் தனித்தும், அல்லது தளர்ந்த சிறு வெளி முதிர்களாகவும் இருப்பன. இரு பாலவை. முசலிக் கீழானவை. ஒழுங்கானவை. ஓர் பூவடிச் சிற்றிலை, அல்லது வெளிப்புல்லி வட்டவடுக்கையுடையவை.

புறவிதழ் வட்டம். 5 புறவிதழ்களையுடையது. தொடு பூ உருவானது. (Valvate). புல்லியிணைந்தது (Gamosepalous). அநேகமாய் கிண்ணம்போல் அமைந்திருப்பது.

தளவட்டம் (Corolla) 5 தளம். தனி அல்லியது. (Polypetalous). இதழுரசல் திருகுண்டது.

கேசர வட்டம். கேசரங்கள் கணக்கற்றவை; ஒரு முடிப்பானவை (Monadelphous). கர்ப்பகோசம் முழுவதையும் மூடியிருப்பதானதோர் குழல் போல் அமையப்

பெற்றவை. கேசரக்குழாய் ஓரமெங்குமோ அதன் உச்சியிலோ கேசரத்தாள்கள் தோன்றியிருக்கும்.

மகரந்தப் பைகள் (Anthers) பாதியானவை. சிறு நீர்ப்பிரித்தி போன்ற உருவுள்ளவை (Reniform).

சூல்பை மேல்தோன்று சூல்பை. பகுபத்ர இணை முசலி கர்பகோசம் (Polycarpellary). மூன்று, ஐந்து அல்லது பல கர்பபத்ரங்கள் கொண்டவை. மத்திய அச்சுச் சூலக அடுக்கங் கொண்டது.

முசலிமுடி. ஐந்து அல்லது மேற்பட்ட பிளவுகள் கொண்டவை.

கனி. இணைமுசலி வேடிகனி (Capsule) அல்லது பிரிசுவர் வேடிகனி (Schizocarp). முன்னவை சாதாரணமாக அறை வழியானவை (Loculicidal). பின்னவை உருண்டை வடிவான விதைச்சோப்புகளாகிற (Cocci) உலர்ந்த கர்பபத்ரங்களாக உடைபவை.

விதைகள். சிறு நீர்ப்பிரித்தி போன்ற உருவானவை (Reniform). சில வேளைகளில் மயிர்களோடு கூடியவை.

செம்பருத்தி (Hibiuscus Rosa sinensis linn.–the Shoe flower) (படம் 261). இது தாராளமாகக் கிளைகள் விடுகின்ற, கவர்ச்சியான தனித்த கணுச்சந்துப் பூக்களோடு கூடிய புதர்வகைச் செடியாம்.

இலைகள் சாமானியம்; தனித்தனியானது. கோட்டு வடிவான இலையடிச் செதில்களோடு கூடியது (Linear-stipuls). அலகு முட்டை வடிவானது. குட்டையான இலைக்காம்பும் கூர்பல்லிய விளிம்பும் கொண்டது.

பூக்கள். பகட்டாகவும், பெரிதாகவும், இணைந்த பூக்காம்புகள் (Pedicels) கொண்டதாகவுமிருக்கும். புறவிதழ் வட்டத்தின் கீழ் வெளிப்புல்லி வட்டம் (Epicalyx) இருக்கிறது.

புறவிதழ் வட்டம். 5 இதழ்கள் கொண்டது. முக்கோண வடிவானது. பெரியது. புல்லியிணைந்தது. (Gamosepalous) தொடு பூ உருவானது (Valvate).

தளவட்டம். 5 பெரிய தளங்களுடையது. ஆழ்ந்த சிகப்பு வர்ணமானது. தனி அல்லியது (Polypetalous). அடித்தலத்தில் கேசரக்குழாய்களோடு சேர்ந்துள்ளது.

கேசரங்கள். கணக்கற்றவை. ஒரு முடிப்பானவை. (Monadelphous). மகரந்தப்பைகள் குழாயின் மேற்பாகத்தில் அமையப்பெற்றவை.

மகரந்தப்பைகள். சிறு நீர்ப் பிரித்திபோன்ற உருவானவை (Reniform). ஒற்றை அறை கொண்டவை.

சூல்பை. மேல் தோன்று சூல்பை. பகுபத்ர இணை முசலியானது. 5 கர்பபத்ரங்களுடையது. அச்சுச்சூலக அடுக்கமுடையது.

முசலிக் கழுத்து நீண்டும், மெல்லியதாகவும், கேசரக் குழாயால் மூடப்பட்டும், 5 முசலி முடிப்பிரிவுகளுடன் இருக்கிறது.

கனி. நன்கு ஏற்படாதது. இக்குடும்பத்தின் இதர வகைகளில்–(உ-ம்). வெண்டையில் போல் (Hibiscus esculentus) கனி. அறைவழியான இணைமுசலி வெடிகனியாம்.

துத்தி (Abutilon hirtum G. Don.). (படம் 262).

ஓர் புதர்வகைச்செடி. அநேகமாய் ஐந்தடி உயரம் வளரக்கூடியது. தண்டு ரோமம் மூடுண்டதாயிருக்கும். இலைகள் இருதய வடிவானவையாகவும், ரம்பப் பல்லுள்ளவையாகவும் இருக்கும். பூக்கள் கணுச்சந்திலிருப்பவை. தனித்தவை. காம்புகள் கணுக்களுடையவை. வெளிப்புல்லி வட்டம் (Epicalyx) கிடையாது. புறவிதழ் வட்டம் ஐந்து

இதழ் கொண்டது. புல்லியிணைந்தது. தொடு பூ உருவானது. தள வட்டம் ஐந்து தளமுள்ளது. கிச்சிலி மஞ்சள் நிறமானது. திருகுண்டது. கேசரங்கள் கணக்கற்றவை ஒரு முடிப்பானவை. சூல்பை மேல் தோன்று சூல்பை. குட்டையான முசலிக் கழுத்தும் பல பிரிவுகள்கொண்ட முசலி முடியும் உடையது. கர்ப்பபத்ரங்கள் பல குட்டையான கூரிய மூக்கு கொண்டவை. 20 கர்பபத்ரங்களும் இருப்பதுண்டு. கனி பிரிசுவர் வெடிகனி (Schirzcarp). பல ஒன்று, இரண்டு அல்லது மூன்று விதையுள்ள உருண்டையான சிறு விதைச் சொப்புகளாகிற (Cocci) உலர்ந்த துண்டுகளாக உடைவது. எவ்வளவு கர்பபத்ரங்களோ, அவ்வளவு துண்டங்களாக வெடிக்கின்றன. விதைகள் மிக நுண்ணிய மிருதுவான மயிர்களால் மூடப்பட்டிருக்கும்.

இக்குடும்பத்தில் நமக்குத் தெரிந்த சில செடிகள்

வெண்டை (Hibiscus esculentus, Linn. The Lady's finger). செம்பருத்தி (Hibiscus Rosa sinensis Linn. The Shoe flower). மணித்துத்தி (Hibiscus Vitifolious Linn). மஞ்சள் பூக்களும் சிறு முட்களுள்ள கனிகளும் உடையது.

பவோனியா (Pavonia Zeylandica.) ஊதா அல்லது ரோஜா நிறப் பூக்களுள்ளது

துத்தி. (Abutilon indicum, Abutilon hirtum, G. don.) சிற்றுமுட்டி (Sida) இனத்தைச் சேர்ந்தவை. மஞ்சள் நிறப் பூக்களுடையவை. பஞ்சுப் பருத்தியும் (படம் 263). பட்டுப் பருத்தியும் (Gossypium and Bombax P. C.) பூவரசுச்செடி (Thespesia populnea). (Portia or Tulip tree) மஞ்சள் பூவும் திருகன்ன தனித் தனி இலையடுக்கமும், நீண்ட பூக்காம்பும், இருதய வடிவும் அதிகூரியதுமான இலைகளும் உடையது.

பொருளாதார விசேஷம்
(Economic Significance)

இக்குடும்பத்திய செடிகள் பலவும் அதிக பொருளாதார விசேஷமுள்ளவை. வெகு சாதாரணமாய் சமைத்துண்ணப்படும் வெண்டைக்காய் அறை வழியான இணை முசலி வெடிகனியே. பருத்தியின் (Gossypium) பல இனங்களும் வியாபாரத்திற்காகும் பஞ்சைக் கொடுக்கின்றன. பட்டுப் பருத்தி மரங்கள் (Bombax malabaricum, Eriodendron) ஆகியவைகள் படுக்கை முதலியவற்றிற்கு அடைக்க உபயோகப்படும் பஞ்சைக் கொடுக்கின்றன. இச் செடிகள் அனைவற்றிலும் பஞ்சின் இழைகள் விதையினுடைய மேலுறையின் வெளிவளர்ச்சிகளே யாகின்றன. கெட்டி நார்கள் என்பது காச்சுருக்கை (Hibiscus Cannabinus), (Hibiscus Tiliaceous) என்பனவற்றின் வியாபாரத்திற்கான விலையுயர்ந்த விளைபொருள்களாகும். இச்செடிகளின் நார்கள் வெகுகாலம் நடக்கின்ற அழுகுதல் (Retting) என்னும் முறையால் எடுக்கப்படும் நார் உயிரணுக்கூட்டமே (Hard bast). இஃதோர் காடியமாக்கும் முறை. இதில் நுண்ண நுரைப்புளியங்களின் (Bacterial enzymes) செயலால் நார்களுக்கிடையேயுள்ள தசை பிரிந்து விலகுகின்றன. அதனால் அந்நார்கள் தளர்வடைந்து தனித்தனியாகின்றன. செம்பருத்தி (Hibiscus Rosa sinensis) போன்ற செடிகள் அலங்காரத் தோட்டச் செடிகளாக உபயோகப்படுகின்றன.

அவரைக் குடும்பம்

(Leguminoseæ)

குடும்பத்தின் பண்புகள்.

பூண்டுகளாகவும், புதர்களாகவும், மரங்களாகவும் இருக்கும். பற்றுக்கொடிகளாயும் இருப்பதுண்டு. இலைகள். தனித்தனி, இலையடிச் செதில்களானவை. சாதாரணமாய் இறகன்னதான பல்லலகிலை (Pinnately compound). சாமானியமாயிருப்பது மிகச்சில வகைகளில் தான். இலையடிச் செதில்கள் இரண்டு. சிற்றிலைகள் அநேகமாய் பின்தோன்று இலையடிச் செதில்கள் (Stipels) கொண்டன. பூக்கள் இருபாலவை. வெவ்வேறு விதமான வெளிமுதிர் பூக்கொத்தமைப்புகளில் ஒழுங்கற்றவையாயிருப்பவை (Irregular). சிறிது முசலி சூழ்ந்தவை (Perigynous).

புறவிதழ்கள். ஐந்து. அநேகமாய் சேர்ந்திருப்பவை. சில வேளை தனித்தும் இருப்பதுண்டு.

தளங்கள். ஐந்து; தனித்தவை. ஒழுங்கற்றவை. ஆரை ஒழுங்கில்லாதவை (Zygomorphic).

கேசரங்கள். பத்து. தனித்தோ சேர்ந்தோ அல்லது இரு முடிப்பானதாகவோ இருப்பவை. சில, நிஷ்பல கேசரங்களாகவும் (Staminodes) இருப்பன.

சூல்பை. மேல் தோன்று சூல்பை; ஒற்றை கர்ப்ப பத்ரம் கொண்டது. விளிம்பொட்டிய சூலக அடுக்கத்தையுடையது. பல சூல்களைக் கொண்டது.

கனி. இருபுற வெடிகனி (Legnme). இருதையற்புறமாகவும் வெடிப்பது. சிலவேளை விதைகளை வெகு வேகத்துடன் வெளிவிட்டுச் சிதறச்செய்வது. சில வேளை

யில் கனி பிளவா அடைப்பையாக (Lomentum), விதைகளையுடைய கனியின் பாகங்களில் நெருக்கங்களோடு இருக்கும் தந்திச்செடி (Desmodium), கருவேலம் (Acacia arabica) இவைகளில் போல ஒன்றோ அல்லது இரண்டு விதைகொண்ட வெடிக்காத துண்டுகளாக உடைவதுமுண்டு. விதைகள் வெண்கருவற்றவை.

பூக்கும் செடிகளில் மிகப்பெரியதும் அநேகமாய் எங்கும் மற்ற செடிவகைகளுடன் கலந்து வளரக்கூடியதான குடும்பங்களில் ஒன்றும், இக்குடும்பம். இது மூன்று சிறு குடும்பங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கிறது. அவையாவன :—

(1) அவரை, பட்டாணிக்குடும்பம். (Papilionaceæ)

(2) அகத்தி, கொன்றைப்பூக் குடும்பம் (Caesalpineæ)

(3) கருவேல், கொறுக்காப்புளிக் குடும்பம் (Mimoseæ)

இவற்றுள் முதலாவதே எங்கும் பரவியிருப்பது. மற்றவை மிக வெப்பமான அல்லது வெப்பமண்டலத்தைச் சார்ந்த பிரதேசங்களிலேயே அதிகமாய் வளருகின்றவை. இம்மூன்று குடும்பங்களுக்கும் பொதுவானதோர் பண்புயாதெனில், அவற்றின் கனியே. இரு புறவெடிகனி (Legume) ; அவரைக்கனி (Pod). இக்கனியைக் கொண்டுதான் இக்குடும்பத்திற்கு இப்பெயர் கொடுக்கப்பட்டிருக்கிறது.

பட்டாணிக் குடும்பத்தின் (Papilionaceæ) பண்புகள்

பூண்டுகளாகவும், புதர்களாகவும், மரங்களாகவும் பற்றுக்கொடிகளாகவும் சாதாரணமாய் பின்னுகொடிகளாகவும் வளரக்கூடிய செடிகள்.

இலைகள் தனித்தனி அடுக்கம். இலையடிச் செதில் களுள்ளவை. **அதைப்புற்றவை** (Pulvinate). சில சாமானியமாகவும், அநேகமாய் பல்லலகிலையாகவும், சாதாரணமாய் மூவ்விலைத் தொகுதியானதாகவும் இருக்கும்.

பூக்கள். நுனிப்பாகத்தியதும் கணுச்சந்திலுள்ளது மான வெளிமுதிர். இருபாலவை. **ஆரை ஒழுங்கில்லாதவை** (Zygomorphic). **இருபுறத்திய ஒழுங்கமைந்தவை** (Bilaterally symmetrical). சற்று முசலி சூழ்ந்தவை.

தளவட்டம். வண்ணத்திப் பூச்சிபோன்ற உருவுடையது (அவரைப்பூ). கீழிறக்கமாக மடல்பொதிவு வாய்ந்தவை. **பின்தளமான பதாகை** (Standard) இதர தளங்களை மூடித் தழுவியதாக இருப்பது.

கேசரங்கள். ஒரு முடிப்பானவையாகவோ, இரு முடிப்பானவையாகவோ இருக்கும்.

கனி, அடைப்பை (Pod) அல்லது இருபுற வெடி கனி.

விதைகள். வளைந்த முளைகளும், சிறிது முளைசூழ்த் தசையும் கொண்டவை.

கிலுகிலுப்பைச் செடி (Crotalaria laburnifolia Linn) (படம் 264).

புதர் அல்லது சிறுமரம்போன்ற புதர். நன்கு நீண்ட இலைக்காம்புகளையுடைய உள்ளங்கையன்ன மூவ்விலைத் தொகுதியுடைய இலைகளையுடையது. சிற்றிலைகள் நீள்வட்டம் அல்லது நீள்சதுரமானதாயும், முடிவிலிருப்பது பக்கவாட்டிலிருப்பனவற்றைவிடச் சிறிது பெரியதாகவும் இருக்கும். இலையடிச் செதில்களற்றவை.

பூக்கள். நீண்ட சாமானிய வெளிமுதிர். மஞ்சள் நிறம். தோற்றப்பாடுள்ளவை. இருபாலவை. முசலி சூழ்ந்தவை. **ஆரையொழுங்கில்லாதவை** (Zygomorphic).

பூவடிச் சிற்றிலைகளின் கணுச்சந்துக்களில் உண்டாகுபவை யாதலால், பூவடிச் சிற்றிலையுள்ளவை எனப்படுபவை. பூக் காம்பில் இரு பூவடிச் செதில்கள் காணப்படும். பூவடிச் செதில்களுள்ளவை என்றும் சொல்லப்படுகின்றவை.

புறவிதழ்வட்டம். 5 இதழ்கள் ஓர் கிண்ணம்போல ஒன்றுசேர்ந்திருப்பது. புல்லியிணைந்தது. 5 கூர்மையான பற்களுடன் கூடியது. இதழுரசல், தொடுபூவானது.

தளவட்டம். 5 தளம். மஞ்சள் நிறம். தோற்றப் பாடமைந்தது. கவர்ச்சியுள்ளது. ஒழுங்கற்றது. இரு புறத்திய ஒழுங்கமைப்புள்ளது. ஆரையொழுங்கில்லாதது (Zygomorphic). வண்ணத்திப்பூச்சி யுருவானது (அவரைப்பூ). பின்தளந்தான் யாவற்றிலும் பெரிதான பதாகை. இது அநேகமாய் வட்டமாகவும், இல்லாவிடில் அர்த்தசக்கரவடிவானதாகவும், உட்புறமாக பகட்டான நிற முள்ள கோடுகள் கொண்டதாகவும் இருக்கும். இக்கோடு களே தேன்காட்டிகளாவன. இப்பதாகைக்கு இருபுறத்தும் உட்புறமாக இரு சிறு தளங்கள்—பக்ஷ (தள) ங்கள் (Wings) உள. இவை கோணலான நீள்சதுரமானவை. இப்பக்ஷங்கள் முறையே, தோணிதளம் (Keel) என்ற படகு போன்ற அமைப்பாய்ச் சேர்ந்துள்ள இரு பெரிய தளங் களைத் தழுவியிருப்பன. தளவட்டத்தின் இதழுரசல் குருத்துநிலையிலேயே தெளிவுறக் காணப்படும். அதாவது பதாகை இருபக்ஷங்களைத் தழுவியும், பக்ஷங்கள் முறையே தோணிதளத்தைத் தழுவியும் நிற்பன. இத்தகைய இத ழுரசலே (Aestivation), ‘கீழிறக்கமான மடல்போதிவு’ (Descendingly imbricate) எனப்படுவது.

பூ முற்றிலும் முதிர்ந்திருக்கையில், புறவிதழ்கள் அல் லது தளங்களைப்போல் இருமடங்கு கணக்கானவையான கேசரங்கள், தோணிதளத்துள் (Keel) மூடுண்டுள்ளனவாம். இக்கேசரங்கள் பத்தும் சேர்ந்து மடிந்ததோர் உறைபோ லாகி, சூல்பை முழுவதையும் முசலிக்கழுத்தின் ஓர் பாகத்

தையும் மூடிக்கொள்கின்றன. எனவே கேசரங்கள் ஒரு முடிப்பானவை. கேசரத்தாள்கள் ஏற்றத்தாழ்வாக அமைந்திருப்பவை.

சூல்பை. மேல்தோன்று சூல்பை. கோட்டுவடிவானது (Linear); ஏகபத்ரசாமானிய முசலியானது (Monocarpellary). பூத்தண்டுக் கிண்ணத்தின் அடித்தலத்தினின்று உண்டாகும் ஓர் காம்பின் நுனியில் அமைந்திருக்கிறது. சூல்பையின் அடித்தலத்தில் மோதிரவடிவானதோர் தேன்சுரக்கும் தகடு ஒன்றுண்டு. இத்தகட்டால் சுரக்கப்படும் தேன், கேசரக்குழாயின் சிறிது பரந்து விரிந்ததான அடித்தலத்தில் கூடிச் சேர்கிறது. சூல்கள் (Ovules) கணக்கற்றவை. தலைகீழானவை (Anatropous). சூல்பையின் வயிற்றுப்புறத்தையல் எனப்படுவதான பின்புற விளிம்போரமாக வரிசைப்பட்டுள்ள சூலகத்தோடு சேர்ந்திருப்பது. இதுவே விளிம்போட்டிய சூலக அடுக்கம் (Marginal placentation) எனப்படுவது.

முசலிக்கழுத்து நீண்டு மெல்லியதாய் சாதாரணமாக வளைந்து, கம்பிபோன்றிருப்பது. மயிர்களோடுகூடிய முசலி முடியுடன் கூடியது.

கனி அநேகமாய் உருட்டுவடிவான இருபுறவெடிகனி (Legume). உலர்ந்தபின்னர் ஆட்டிப்பார்த்தால் இதனுள் விதைகள் கலகலவென ஆடும்.

நரிப்பயறு (**Phaseolus Trilobus Ait.**) (படம் 265).

கேசரவட்டம். 10 கேசரங்கள்கொண்டது. இதில் ஒன்பது ஒன்றுசேர்ந்து கர்பகோசத்தை மூடியிருக்கும் உறையாகின்றன. பின்புறத்திய மற்றோர் கேசரம் முற்றிலும் தனித்ததாகவே யிருக்கிறது. எனவே கேசரங்கள் இரு கூட்டம் அல்லது முடிப்புகளாகத் தோன்றும். இக் கேசரங்கள் இருமுடிப்பானவை (Diadelphous) எனப்படுவன. (கிலுகிலுப்பையின் பூவைப் பார்க்கவும்).

இக்குடும்பத்தில் நமக்குத்தெரிந்த சில செடிகள்

அவரை (Dolichos lablab. Linn. The Backyard Bean). இது ஓர் பின்னுகொடி (Twiner). மூவிலைத் தொகுதியுடையது. இருமுடிப்பான கேசரங்களையுடையது. (படம் 266).

வாளவரம் அல்லது தம்பட்டஞ் செடி :—(Canavalia ensiformis D. C.): இதுபெரியதோர் பின்னுபற்றுக் கொடி.

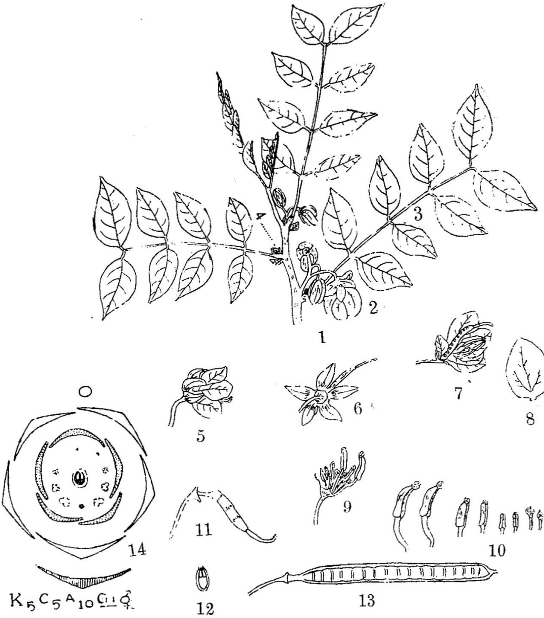
கொத்தவரை (Cyamopsis tetragonoloba, Faib)

தாராளமாகக் கிளைத்திடும் ஓர் பூண்டுவகை. கரிகாயாகத் தின்பதற்கு உபயோகப்படுவது.

கிலுகிலுப்பையின் பல ஜாதிகள். (உ-ம்.) கிலுகிலுப்பைக் காய்ச்செடி (C. Verrucosa). Linn. நீல புஷ்பங்களையுடையது. சணல்நார்ச் செடி (C. Juncea Linn.) மஞ்சள் புஷ்பங்களையுடையது. சுமார் 8 அடி உயரம் வளரக்கூடிய ஓராண்டுப்பயிர். இதன் தண்டுகளை நீரில் ஊறவைத்து, இளகச்செய்து அதனின்றும் சணல் நார் எடுக்கப்படும். மற்றும் தாழ்வகைப் புதர்வகைகளும் பல உள. (உ-ம்). காவாளை (Tephrosia hirta, Ham). தரிசல் நிலங்களில் பயிராவது. பல அவுரி (Indigofera) ஜாதிகள்.

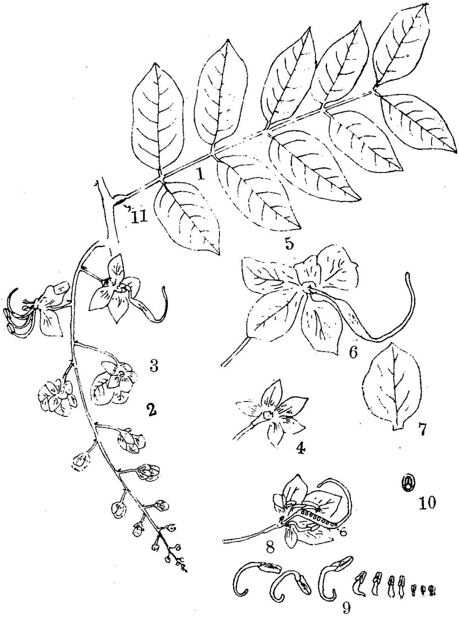
அகத்தி (Sesbania grandiflora, Pers). இதன் இலைகளும் பெரிய தேன் சுரக்கும் பூக்களும் தின்பதற்குரியன. ஸார்னியா (Zornia diphylla Pers); சடை (Aeschynomene aspera Linn.); இதன் தண்டுகள் பஞ்சுபோன்றதாகவும், மிருதுவாகவும் 'ஷோலாத்தக்கை' (The shola-pith) என்னப்பட்ட சோறு உடையதாகவும் இருக்கும்.

'அலிஸிகார்பஸ்' (Alysicarpus monilifer, D. C.). சிறிய நீள்சதுரமான ஒற்றைச் சிற்றிலையாலான பல்லலகிலையோடு கூடியது.



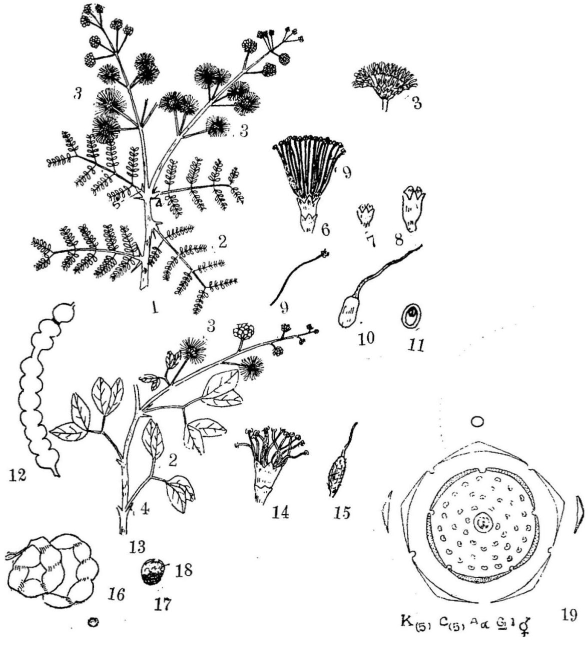
படம் **267** பக். (342)

படம் **267**. பொன்னுவாரையும் அதன் பாகங்களும். (1) ஓர் கிளை. (2) பூக்கள். (3) இறகன்ன இரட்டைப் பல்லலகிலே. (4) பூ வெளிச்சுரப்பிகள் (Extra floral nectaries). (5) ஓர் பூ. (6) புறவிதழ் வட்டம். (7) பூவின் நெடுக்கு வெட்டு (8) ஓர் தளம். (9) கேசரங்ளும், நிஷ்பல கேசரங்களும். (10) அவற்றின் பரிமாணப் பிரகாரம் வரிசைப்படுத்தப்பட்டிருத்தல். கடைசி நான்கும் நிஷ்பல கேசரங்கள். (11) ஏக பத்ர மேல் முசலி. (12) சூல் பையின் குறுக்கு வெட்டு. (13) இருபுற வெடிகனி. (14) பொன்னுவாரைப் பூச் சித்திரம்.



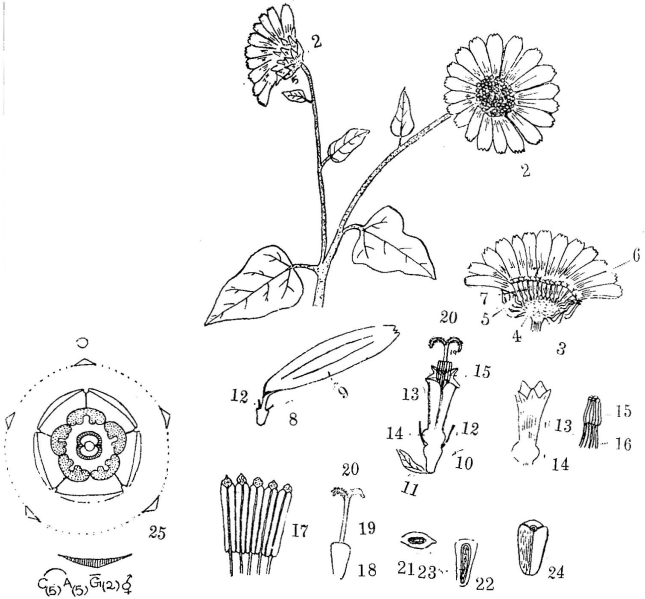
படம் **268** பக். (339)

படம் 268. சரக்கொன்னையும் அதன் பாகங்களும். (1) பல்லலகிலை. (2) தொங்கிக்கொண்டிருக்கும் சாமானிய வெளிமுதிர்ப் பூங்கொத்து. (3) பூ. (4) புறவிதழ் வட்டம். (5) தள வட்டம். (6) ஏக பத்ர முசலி. (7) ஓர் தளம். (8) பூவின் நெடுக்கு வெட்டு. (9) பரிமாணப்பிரகாரம் வரிசைப் படுத்தப்பட்ட கேசரங்கள். (10) ஏகபத்ர சூல் பையின் குறுக்குவெட்டு. (11) அதைப்பு (Pulvinus).



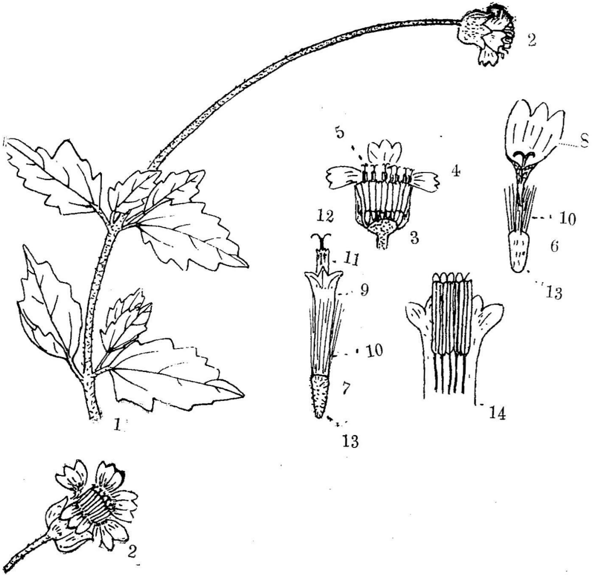
படம் **269** (பக். 342)

படம் **269.** கருவேலமும், கொறுக்காப்புளியும். (1) கருவேலத்தின் கிளை (2) இருமுறை இறகன்ன பல்லலகிலை. (3) பூக்களின் உருண்டைத் திரட்சிகள். (4) இலையடிச் செதில் முட்கள் (5) அதைப்பு. (6) ஓர் பூ. (7) புறவிதழ் வட்டம். (8) தளவட்டம். (9) கேசரம். (10) ஏகபத்ர மேல் முசலி. (11) சூல்பையின் குறுக்கு வெட்டு. (12) கருவேலத்தின் பிளவா அடைப்பை. (13) கொறுக்காப்புளியின் கிளை. (14) அதன் பூ. (15) அதன் முசலி. (16) அதன் சுருண்ட இருபுற வெடிகனி. (17) அதன் விதை. (18) விதையைச் சிறிது மூடியிருக்கும் பத்திரி. (19) கருவேலம் பூச்சித்திரம்.



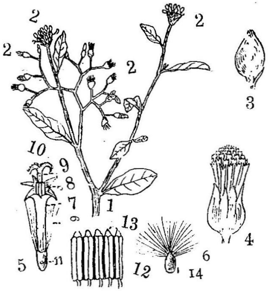
படம் **270** (பக். 349)

படம் 270. சூர்யகாந்தியும் அதன் பாகங்களும், (1) ஓர் கிளை. (2) பூங்கொத்துக் கொண்டைகள். (3) பூங்கொத்துக் கொண்டையின் மத்திய நெடுக்குவெட்டு முகம். (4) பூங்கொத்துத் தண்டின் பரந்த நுனி. (5) பூவடிச் சிற்றிலைக் கவசம். (6) கிரண பூக்கள். (7) தகட்டுப் பூக்கள். (8) நாக்கு வடிவான கிரணப் பெண் பூ. (9) நாக்கு வடிவான தளவட்டம். (10) குழல் வடிவான இருபால் தகட்டுப் பூ. (11) பூவடிச் சிற்றிலை. (12) புறவிதழ் வட்டத்தைக் குறிக்கின்ற கனித் துய்கள். (13) குழாய்போன்ற தளவட்டம். (14) தளவட்டக் குழாயின் தேனிருக்கும் அகன்ற பாகம். (15) சேர்ந்த மகரந்தப்பைக் குழாய். (16) தனித்தனியாய் இருக்கும் கேசரத் தாள்கள். (17) பிரித்துக் காட்டப்பட்டிருக்கிற மகரந்தப் பைக் குழாய். (18) கீழ் சூல் பை. (19) முசலிக் கழுத்து. (20) முசலி முடிப் பிளவுகள். (21) துவிபத்ர கர்பகோசத்தின் குறுக்கு வெட்டுமுகம். (22) அதன் நெடுக்கு வெட்டு முகம். (23) அடிச் சூலகத்திலிருந்து கிளம்பும் சூல். (24) கீழ்ச் சிற்றுலர் கனி. (25) சூர்யகாந்தி தகட்டுப் பூச் சித்திரம்.



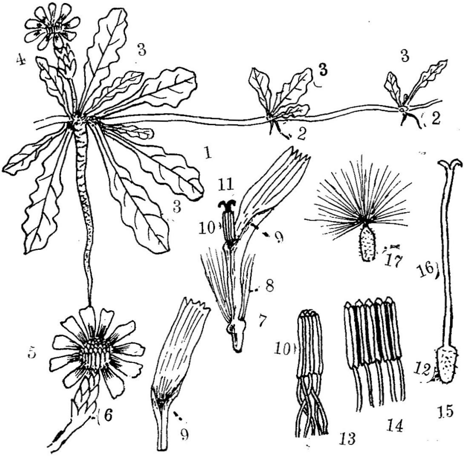
படம் 271 (பக். 351)

படம் 271. மூக்குத்திப் பூண்டும் அதன் பாகங்களும். (1) ஓர் கிளை. (2) பூங்கொத்துக் கொண்டை, (3) அதன் நெடுக்கு வெட்டு. (4) கிரண பூக்கள். (5) தகட்டுப் பூக்கள். (6) கிரணப் பூ. (7) தகட்டுப் பூ. (8) கிரணப்பூவின் நாக்கு போன்ற தளவட்டம். (9) தகட்டுப் பூவின் குழல்போன்ற தளவட்டம். (10) கனித்துய்கள். (11) சேர்க்கையடைந்த மகரந்தப் பைக்குழல். (12) முசலிமுடியின் இரு பிளவுகள். (13) கீழ் சூல்பை. (14) பிரிக்கப்பட்ட குழல் தளவட்டமும், தளமொட்டிய கேசரங்களும்.



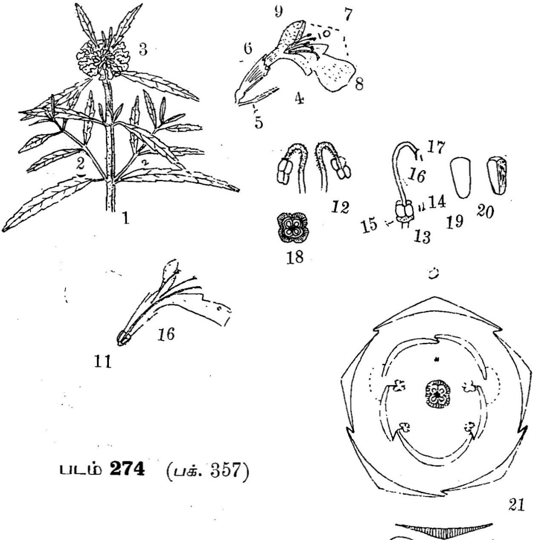
படம் **272** (பக். 351)

படம் 272. *சிறு மூக்குத்திப் பூண்டும் அதன் பாகங்களும். (1) ஓர் கிளை. (2) பூங்கொத்துக் கொண்டைகள். (3) ஒரேவித கலவி மூலமான (அதாவது குழல்போன்ற இருபால் பூக்களையே முழுவதுமுடைய) தோர் இளம் பூங்கொத்துக் கொண்டை. (4) மலர்ந்த கொண்டை. (5) குழல் பூ. (6) கனித் துய்கள். (7) தளவட்டக் குழல். (8) சேர்ந்த மகரந்தப் பைகள். (9) முசலிக் கழுத்து. (10) முசலிமுடிக்கிளைகள். (11) கீழ் சூல்பை. (12) பிரிக்கப்பட்ட மகரந்தப் பைக்குழாய். (13) இணைப்பியின் நீட்சிகள். (14) கனித் துய்களுடன் கூடிய சிற்றுலர் கனி.*



படம் **273** (பக். 352)

படம் **273.** 'லானியா'வும் அதன் பாகங்களும். (1) லானியா ஓடு தண்டு (2) கணுக்களின் ஒட்டு வேர்கள். (3) இலைகள். (4) ஒரேவித கலவிமூலமான (அதாவது நாக்குபோன்ற இருபால் பூக்களையே முழுவதுமுடைய) தோர் பூங்கொத்துக் கொண்டை. (5) பெரியதாகக் காட்டப்பட்டிருக்கும் அதே கொண்டை. (6) பூவடிச் சிற்றிலைகள். (7) நாக்குவடிவான பூ. (8) புறவிதழ்களைக் குறிக்கின்ற கனித்துய்கள். (9) நாக்கு அல்லது நாடாபோன்ற தளவட்டக்குழாய். (10) மகரந்தப் பைகள். (11) முசலிமுடிக் கிளைகள். (12) கீழ் சூல்பை (13) மகரந்தப் பைக் குழாயும், தனித்தனியாய் இருக்கும் கேசரத் தாள்களும். (14) பிரிக்கப்பட்ட மகரந்தப்பைக் குழாய். (15) முசலி. (16) முசலிக்கழுத்து. (17) கனித்துய்கள் கொண்ட சிற்றுலர் கனி.



படம் **274** (பக். 357)

$K_{(5)} \overset{\frown}{C_{(5)} A_4} \underline{G}_{(2)}$ ⚥

படம் **274.** தும்பையும் அதன் பாகங்களும் (1) ஓர் கிளை (2) எதிர்முக இலைகள் (3) உள்முதிர் அடர் பூங்கொத்து (4) பூ (5) பூவடிச் சிற்றிலை (6) குழாய்போன்ற புறவிதழ் வட்டம் (7) ஈருதடுள்ள தளவட்டம் (8) மூன்று தளங்களாகிய கீழுதடு (9) இரண்டு தளங்களாலாகிய மேலுதடு (10) இரட்டை வகையான நான்கு கேசரங்கள் (11) முசலியடியான முசலிக் கழுத்தைக் காட்டும் பூவின் நெடுக்கு வெட்டு. (12) பெரியதாகக் காட்டப்பட்டிருக்கும் கேசரங்கள் (13) மேல் முசலி (14) துவிபத்ர இணைமுசலி கர்பகோசம் (15) தேன் தகடு (16) முசலியடியான முசலிக்கழுத்து (17) முசலி முடிப் பிளவுகள் (18) நான்கு அறைகளைக் காட்டுகின்ற கர்பகோசத்தின் குறுக்குவெட்டுமுகம். (19) இணைமுசலி பிரிசுவர் வெடிகனித் துண்டின் முதுகுப்புறத் தோற்றம் (20) அதன் உட்புறத் தோற்றம் (21) தும்பைப்பூச் சித்திரம்.

டெஸ்மோடியம் (Desmodium triflorum. D. C.) தந்திச் செடி (Desmodium gyrans. The Telegraph plant). குந்துமணி (Abrus precatorius. Linn.). சிகப்பும் கறுப்புமான விதைகளையுடையது.

சங்குப் புஷ்பச் செடி (Clitoria ternatea Linn) பின்னுகொடி. அழகிய சங்குபோன்ற வெள்ளை அல்லது நீலப் பூக்களையுடையது.

கடலை (Cicer arietinum Linn).

துவரை (Cajanus indicus. Spreng).

புரசு (Butea frondosa ; Koen) The flame of the forest.

பளபளப்பான ஆழ்ந்த சிவந்த பூக்களையுடையது.

கலியாண முருங்கை (Erythrina Indica, Lam). பளபளப்பான சிவந்த பூக்களையுடையது.

நரிப்பயறு (Phaseolus) இனங்கள். உளுந்து (P. Radiatus. Linn.).

பயறு (P. mungo Linn.)

புங்கன் (Pongamia glabra Vent).

மணிலாக்கோட்டை அல்லது நிலக்கடலை (Arachis hypogea Willd). (படம் 142).

இதில் கர்பவட்டம் தவிர்த்து, மஞ்சள் பூக்களனைத்தும் மகரந்தச் சேர்க்கைபெற்ற பின்னர் உதிர்ந்துவிடுகின்றன. பூக்கோத்துத் தண்டு (Peduncle) சூல்பையைத் தரைக்கீழ் அழுத்தித் தள்ள, சூல்பை தரைக்கிழே கனியாய்ப் பழுக்கிறது. இது சாதாரணமாக வறண்ட பிரதேசங்களிலேயே பயிராக்கப்படுகிறது. இதன் விதைகள் தின்பதற்குரியவை. வியாபார மதிப்புள்ளவை.

அவரைக் குடும்பத்தின் உட்பிரிவு
கொன்றைக் குடும்பம் (Caesalpineæ)

குடும்பத்தின் பண்புகள். *மரங்கள் அல்லது புதர்கள். சிலவேளை பூண்டுகளாகவும் இருக்கும்.*

இ லை க ள். *இறகன்னபல்லலகிலையாகவோ, இரு முறைப் பிரிவிலைகளாகவோ, சிலவேளை சாமானியத் தோற்ற முள்ளதாகவோ இருக்கும். தனித்தனி அடுக்கம். இலை யடிச் செதில்களுள்ளவை.* அதைப்புற்றவை (Pulvinate).

பூக்கள் *சாதாரணமாகச்* சரிமட்டக் கோத்தானவை (Corymbs) *சிகப்போ மஞ்சளோவானவை. சற்று ஒழுங் கற்றவை. இருபாலவை. முசலி சூழ்ந்தவை.*

புறவிதழ் வட்டம். *5 புறவிதழ்கள். தனிப்புல்லியது. சிலவேளை* தளம்போன்றவையாயும் இருக்கும் (Petaloid).

தளவட்டம் *5 தளங்கள். தனி அல்லியுள்ளவை.* மேலேற மடற்போதிவுள்ளவை (Ascendingly imbricate). *அதாவது பிந்தியதளம் உட்புறத்தில் பக்கவாட்டுத் தளங்களால் தழுவப்பட்டதாக இருப்பது. ஒழுங்கற்றவை. முசலி சூழ்ந்தவை.*

கேசரங்கள். *பத்து. அவற்றுள் சில அநேகமாய் மலடானவை. இல்லாவிடில் தளம்போன்ற நிஷ்பல கேசரங் களாயிருப்பவை.*

கேசரத்தாள்கள் *தோற்றப்பாடுள்ளவை. சிலவேளை வெகு நீளமாகவும் இருப்பவை.*

மகரந்தப்பைகள். *சில வகைகளில் முனைப்புறத்திய துவாரங்களால் திறந்து மகரந்தத்தை வெளியிடுபவை.*

சூல்பை *மேல்தோன்றுவது. ஒற்றை கர்பபத்ரமுள் ளது. நீண்ட முசலிக் கழுத்தும் பலசூல்களும் கொண்டது. விளிம்பொட்டிய சூலக அடுக்கமுள்ளது.*

கனி இருபுற வெடிகனி (Legume).

சரக்கொன்றை (Cassia fistula, Linn)
(Tne Indian Laburnum). (படம் 268).

சாதாரண உயரமுள்ள மரம். வேனிற்காலத்தில் பகட்டான மஞ்சள் பூக்களும் கறுப்பு அவரைக்கனிபோன்றவையுமான கனிகளுங்கொண்ட (Pods) *தொங்கிக்கொண்டிருக்கும் வெளிமுதிர்க் கொத்துகள் ஏராளமாகவும் மிகத் தோற்றப்பாடுடையதாகவும் இருக்கும்.*

இலைகள் *இறகன்னபல்லிலைகிலையானவை. அதைப்புற்*றவை (Pulvinate). *சிற்றிலைகள் பெரியதாகவும் நீளவட்டமாகவோ நீள்சதுரமாகவோ கூறிய முனைகளுடன் இருக்கும்.*

பூக்கள் *பகட்டான மஞ்சள்நிறமுள்ளவை. நீண்ட தொங்குகின்ற வெளிமுதிர்க் கொத்தானவை. பூவடிச் சிற்றிலையுள்ளவை. ஒழுங்கற்றவை. இருபாலவை. சற்று முசலி சூழ்ந்தவை.*

புறவிதழ் வட்டம். 5 *புறவிதழ்கள் ; தனித்தவை. சற்று தளம்போன்றவை. சமமில்லாதவை. மடற்பொதிவுள்ளவை.*

தளவட்டம் 5 *தளம் ; மிகப்பெரிதான தோற்றப்பாடுள்ள நரம்புகள் பொதிந்தியது. மஞ்சள்வர்ணமில்லாது போனல், தொகுதியிலைகளைப்போலவே காணப்படும்—நகம் போன்ற முனையுள்ளவை. தனி அல்லியுள்ளவை. பின்பக்கத்திய இருபக்கவாட்டுத் தளங்களால் முற்றிலும் தழுவப்பட்டிருக்க, இவ்விரு தளங்களும் முறையே முற்புறத்திய தான இரு தளங்களால் தழுவப்பட்டிருக்கின்றன. இத்தகைய தழுவுதல் ஒன்றின்மீதொன்ருக ஏற்பட்டுக்கொண்டே மேலேறுவண்ணம் செல்வதால், இவ்விதழுரசலை மேலேறு மடற்பொதிவு என்பார்கள். (அவரைப்பூவுருவுடைய தள*

வட்டத்துடன் ஒப்பிட்டுக் காண்க). இவ்விதமூரசல் முறை பூமொட்டுக்களிலே நன்கு தென்படும்.

கேசரங்கள் வெவ்வேறு பரிமாணமுள்ளவை. இச் செடியில் இவற்றினை முக்கியமாக நான்கு வகைகளாகப் பிரித்தறியலாம். (1) மூன்று மிகப் பெரிய கேசரங்கள். இவை நீளவாட்டுப் பிளவுகளடைந்து மகரந்தத்தை வெளி விடுகின்றன. (2) மூன்று மிகச் சிறிய கேசரங்கள். (3) முதலில் சொன்ன மிகப் பெரிய மூன்றைவிட சற்று சிறிய தான இரண்டு கேசரங்கள். (4) இரண்டாவதாகச் சொன்ன சிறிய மூன்றைவிட சற்றுப் பெரியதான இரண்டு கேசரங்கள். இவை நாலும் நுனிப்பாகத்திய துவாரங்க ளால் மகரந்தத்தை வெளிவிடுபவை.

சூல்பை ஏகபத்ரமுள்ளது. பல சூல்களை உடையது. நீண்ட முசலிக் கழுத்துடையது.

கனி பெரிய உருளைவடிவான இருபுற வெடிகனி. ஒன்று முதல் இரண்டடி வரையில் நீண்டிருப்பது. உலர்ந் ததும் கறுப்பாகவும் குறுக்குப்பாட்டு வரிசைப்பட்ட பல விதைகளை உடையதாகவும் இருப்பது.

இக்குடும்பத்தில் நமக்குத் தெரிந்த செடி வகைகள் பல கொன்றைவகைகள்

ஆவாரை (Cassia auriculata Linn.). இறகன்ன பல்லலகிலைகளும், காதுபோன்ற இலையடிச் செதில்களும் மஞ்சள் பூக்களும் உடையவை.

கருங்கொன்றை (Cassia Siamea Sank). சாலைப் புறங்களில் வளரும் மரம். இரட்டை இறகன்ன பல்லல கிலையும் (Paripinnately compound leaves), கிளைகளின் முனைகளில் சரிமட்டக் கொத்துக்களான (Corymbs) மஞ் சள் பூக்களையும், நீண்ட தட்டையான அவரைக் கனிபோன்ற கனிகளையும் உடையது.

தகரை (Cassia tora, Linn.); பொன்னுவாரை (Cassia occidentalis). (படம் 267). தகரையின் இலைகள் பொன்னுவாரையின் பல்லலகிலைகளை எவ்விதத்திலும் ஒத்தது. ஆனால் அதைவிட இதன் இலைகளின் கீழ்ப்புறத்தில் அதிகமான சுரப்பிகளும், ஒவ்வோர் பல்லலகிலையிலும் குறைவான சிற்றிலைகளும் இருக்கும்.

செங்கோன்றை அல்லது மயில்க்கோன்றை (Caesalpinia pulcherrima Swartz). அதிகக் கிளைகளையுடையதோர் சிறிய மரம். கிச்சிலி நிறமான, சிகப்பான அல்லது மஞ்சளான பூக்களை யுடையது. அதிகமாகத் தோட்டங்களில் பயிரிடப்பட்டுவருவது.

தங்கமோஹர் அல்லது ரத்ன காந்தி (Poinciana regia. Delonix regia Raf.—The Gold Mohr). மடகாஸ்கர் தேசத்திய மரம். பகட்டான ஆழ்ந்த சிவப்பு நிறமுள்ள பார்வைக்கு வெகு அழகான பூக்களையுடையது. நந்தவனங்களிலும் சாலைப் புறங்களிலும் பயிராக்கப்படுவது.

பீக்கருவேலம் (Parkinsonia aculeata). மஞ்சள் பூக்களும், இருமுறைப் பிரிவிலைகளும் கொண்டதோர் மரம். இதில் முதன்மையான முதற்காம்பும் (Rachis) இலையடிச் செதில்களும் முட்களாக மாறுபாடடைந்திருக்கின்றன. பின்தோன்று முதற் காம்புகள் தட்டையாகவும், பசுமையாகவும் நாடாபோன்று மிருந்து தட்டை இலைக்காம்புகளாகின்றன (Phyllodes).

புளிய மரம் (Tamarindus indicus). இதுவும் இக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்ததுவே.

மந்தாரை (Bauhinia) இனம்: மரம். சில ஜாதி விசை போன்ற பற்றுக்கம்பிகளையுடையது. மடல்போன்ற புறவிதழ் வட்டத்தாலும், இருபிளவுள்ளதும் அல்லது ஆழ்ந்த பிளவுற்றதும், பார்வைக்கு சாமானியம் போன்றினும், உண்மையில் பல்லலகிலைகளாகிய இலைகளாலும் நன்கறியப்படுபவை.

அவரைக் குடும்பத்தின் உட்பிரிவு. மைமோஸி (Mimoseæ) அல்லது வாகைக் குடும்பத்தின் பண்புகள். பூண்டுகள். புதர்கள் மற்றும் சாதாரணமாக அதைப்புள்ள இருமுறை பல்லலகிலைகளையுடையது. அநேக சமயங்களில் இவ்விலைகள் மூடித் திறக்கின்றதான தூக்கச் சலனங்களைக் காட்டுகின்றன.

பூக்கள் சிறியவை; உருண்டைத் திரட்சியாகவோ, (Head) காம்பிலா வேளி முதிர்களாகவே (Spike) இருக்கும். இருபாலவை. ஆயினும் சில பயிர்களில் ஒரே பூக்கொத்தமைப்பில் இருபாலனவான பூக்களுடன் மலட்டுப் பூக்களும், ஆண் பூக்களும் சேர்ந்திருப்பதைக் காணலாம். (உ-ம்.) நீர்வேல் (Neptunia). பூக்கள் ஒழுங்கானவை முசலிக்கீழானவை.

புறவிதழ் வட்டமும் தளவட்டமும் தொடு பூ உரு; தளவட்டம் சில வேளை இல்லாமலே இருப்பதுமுண்டு.

கேசரங்கள் கணக்குள்ளதாகவோ கணக்கற்றதாகவோ இருக்கும். சாதாரணமாகத் தனித்தும், சில வேளைகளில் ஒரு முடிப்பானதாகவும், வேளி நீட்டிய வண்ணமும் இருக்கும்.

கருவேலம் (Acacia arabica Willd. The Babul Tree) (படம் 269). நடுத்தர உயரமுள்ள மரம். இலையடிச் செதில்களான முட்கள் நிறைந்த அநேகம் கிளைகளையுடையது.

இலைகள். திருகன்ன தனித்தனி அடுக்கம். இறகன்ன இருமுறைப் பல்லலகிலை. சிறு சிற்றிலைகளும், முதற் காம்பில் (Rachis) சுரப்பிகளும் கொண்டது.

பூச்கள் தங்கநிற மஞ்சள். சிறியவை. காம்பற்றவை. உருண்டைத் திரட்சிகளாக (Heads) வரிசைப்பட்டுள்ளவை.

புறவிதழ் வட்டம்: 5 புறவிதழ்கள். புல்லியிணைந்தவை (Gamosepalous). புறவிதழ்களைக் குறிப்பதான

ஐந்து குட்டையான பற்களோடு கூடியது. மணி போன்ற உருவத்தை யுடையது (Campanulate).

தளவட்டம். 5 தளம். அல்லியிணைந்தவை. குழாய் போன்றவை.

கேசரங்கள். கணக்கற்றவை. மெல்லிய தாள்களோடு கூடியவை.

சூல்பை. மேல்தோன்று சூல்பை. ஏகபத்ர முசலி; பல சூல்களையுடையது. விளிம்பொட்டிய சூலக அடுக்கங் கொண்டது.

கனி. விதைகளுக்கிடையே கனிச்சுவர் குறுகியிருப்பது கவனிக்கத்தக்கது. இத்தகைய அட்டிகை அல்லது ஜபமாலை போன்ற இருபுற வெடிகனி, உலர்ந்ததும் நெருக்கமடைந்த பாகங்களில் ஒன்று அல்லது இரண்டு விதை கொண்ட வெடியுருத் துண்டுகளாக உடைகிறது. இதையே பிளவா அடைப்பை (Lomentum) என்பார்கள்.

கோறுக்காய்ப்புளி மரம் (Pithecolobium dulce Benth) (படம் 269). பெரிய முட்கள் நிறைந்த மரம். முட்கள் வேல மரத்திலிருப்பது போல் இலையடிச் செதில்களுக்குச் சமவைப்பானவை.

இலைகள். இரு முறை இறகன்னவை (Bipinnate). ஆனால் வேல மரத்தில் போலல்லாது, சிற்றிலைகள் இதில் கணக்கற்றவையல்ல. நான்கிற்கு மேற்பட்டிருப்பதில்லை. பிரதான முதற்காம்பு இரண்டு பின்தோன்று முதற் காம்புகளையுடையதாம். இவ்விரண்டில் ஒவ்வொன்றிலும் இரு நீள் சதுரச் சிற்றிலைகள் காணப்படும்.

பூக்கள். கணுக்களில் உருண்டையான திரட்சிகளாயிருப்பவை. வெண்மை நிறம். மற்றைப்படி வேலமரத்தைப் போன்ற குணங்களுடையவை.

கனி. மிகத் திருகுண்டு ஒருவாறு பருத்திருக்குமோர் அவரைக் கனிவகையானது.

விதைகள். ஏராளமான சதையுள்ள தின்பதற்கான பத்திரிகளோடு கூடியன.

அவரைக் குடும்பத்தின் பொருளாதார விசேஷம்

மனித வர்க்கங்களுக்கு உணவுப் பொருளாக உபயோகப்படுவதில் இவ்வவரைக் குடும்பச் செடிகள், புல்வகைகள் சேர்ந்த கிராமினி (Gramineæ) குடும்பத்திற்கு அடுத்த படியாக இருக்கிறது. அவரைப் பூ உருவுடைய பூக்களைக் கொண்ட (Papilionaceous) பயிர்கள் பலவும் பூசாரத்தில் காலக உள்ளடக்கத்தை மிகவும் அதிகப்படுத்தி வளப்பமுள்ளதாக்குவனவாம்.

அவரைக் குடும்பத்திய பல செடிகளின் வேர்த் தொகுதிகள் அநேக முண்டுகளைக் கொண்டுள்ளன. (படம் 142). இவை ஓர்வித உருண்டை நுண்ணங்கள் (Bacillus radicicola), வேரின் ஒவ்வோர் பாகத்திலும் ஒன்று சேர்ந்து குடிகொள்வதாலுண்டான பழுதுகளேயாம். வாயு மண்டலத்திய காலகத்தைப் (Nitrogen) பிடித்துத் தம்மிடம் நிறுத்திக்கொண்டு, அஃதினை இதர மூலங்களுடன் கலந்து காலகக் கலப்புக்களை (Nitrogenous compounds) உண்டாக்கவல்ல அபூர்வசக்தி இந்நுண்ணங்களுக்குண்டு. செடிகள் பட்டுப்போனதும், பூமி மண்ணின் காலக உள்ளடக்கம் அதிகமாகி பூசார வளப்பமும் அதிகரிக்கிறது. பயிர் மாற்றி நடுவதிலுள்ள, அதாவது, உளுந்து, துவரை முதலிய வகைகளையும், சோளம் கம்பு போன்ற தானிய வகைகளையும் மாற்றி மாற்றி பயிராக்குவதிலுள்ள அடிப்படைக் கருத்தும் இதுவேதான்.

பட்டாணி. அவரையின் பல இனங்களும், சாதாரண அவரை (Dolichos lablab), கொள்ளு (D. Biflorus The Horse bean); பல பயறு வகைகளும், துவரை (Cajanus indicus), கடலை (Cicer arietinum), உளுந்து (Phaseolus radiatus), பச்சைப் பயறு (P. mungo), வெந்தியம் (Trigonella foenum-græcum) ஆகிய யாவும்

இக்குடும்பத்தைச் சேர்ந்தவையே. மணிலாக் கொட்டை யின் (Arachis hypogea) விதைகள், பச்சையாகவும், வறுத்தும் தின்பதற்கு ருசியாயிருக்கும். தவிர ஸோப் செய்வதற்கு மிக உபயோகமான முக்ய எண்ணெயையும் இது கொடுக்கின்றது. நார் செடி (Crotolaria juncea) மிக உபயோகமானதோர் நார் கொடுக்கும் முக்கிய செடி யாம். அவுரி அல்லது கருநீலச் சாயம் ஓர் வகை அவுரிச் செடிகளினின்றும் (Indigofera; I. tinctoria; I. sumatrana) இறக்கப்படுகிறது. சடைச்செடி (Aeschy-nomene) தக்கை அல்லது சோறு போன்ற தண்டுகளையுடை யது. இதனால் தொப்பிகள் செய்யவும், மீன் பிடிப்பவர் கட்டை மரங்கள் செய்யவும், இதர பலவித சித்ரவேலைப் பாடுகளுக்காகவும் உபயோகப்படுகின்றன. குந்து மணியின் (Abrus precatorius) விதைகள் சிகப்பும் கறுப்புமான வர்ணங் கொண்டவை. தட்டான்கள் இடைபோட உபயோ கப்படுகின்றன. இக்குடும்பத்தில் மிக அழகான பூக்களை யுடைய பல்லாயிரக்கணக்கான காட்டுச்செடிகளும் உள. (உ-ம்.) கலியாண முருங்கை (Erythrina indica) புரசு மரம் (Butea frondosa); சங்கு புஷ்பக்கொடி (Clitoria ternatea). எனவே, இக்குடும்பம் அலங்கார விஷயத்திலும் அதிக மதிப்புள்ளது.

கொன்றைக் குடும்பத்தின் (Caesalpineæ) பொருளாதார விசேஷம்

இக்குடும்பத்தில் பொருளாதார நோக்கத்தில் முக்கிய மான வகை புளியமரமே (Tamarindus Indicus). இதன் சதையுள்ள இருபுற வெடிகனிக்காய்க்காக விசேஷமாய் எங் கும் பயிராக்கப்பட்டு வருகிறது. சாறுள்ள காடியான கனி நடுச்சுவரே (Mesocarp) வியாபார உலகில் புளி எனப்படு வது. செங்கொன்றை (Caesalpinia pulcherrima) தங்க மோஹரா (Poinciana regia) மற்றும் மந்தாரை (Bau-hinia) யின் பல ஜாதிகளும் தோட்டச் செடிகளாகின்றன.

ஹேமடாக்ஸிலீன் (Haemotoxylin Compechianum) என்பது இவ்வுட் குடும்பத்தைச் சேர்ந்ததோர் வகை. இதன் இருதயமரம் (Heart wood) உள்ளமைப்பிலக்கண சம்பந்தமான பொருள்களைச் சாயமேற்றுவதற்கான ஹேம டாக்ஸ்லீன் (Haematoxylin) என்றதோர் விசேஷச் சாயத்தைக் கொடுக்கிறது.

மைமோஸியின் (Mimoseæ) பொருளாதார விசேஷம்

வாகை (Albizzia), தூங்குமூஞ்சி வாகை (Enterolobium), முதலியன போன்ற இக்குடும்பத்திய இனங்கள் பலவும் சாலைப்புறத்திய மரங்களாய் வளர்க்கப்படுகின்றன. கருவேல் இனத்தைச் சேர்ந்த ஜாதியாகிய சீயக்காய்ச்செடி (Acacia Concinna) என்பது பெரியதோர் பற்றுக்கொடி. இதினின்றுமே சீயக்காய் என்ற கனிகள் உண்டாகின்றன. கத்தாவின் (Acacia Catechue) இருதய தாருவைக் கொதிக்கவைத்தெடுப்பதால் கத்தைக்காம்பு (Cutch) என்றதோர் பட்டை உண்டாகிறது. இது வெற்றிலை பாக்குடன் உபயோகிக்கப்படுவதுண்டு. மரவுரித் துவர்ப்பு (Tanin) இதர பல கருவேல்களினின்றும் இறக்கப்பட்டு தோல் பதனிடுதொழிலில் உபயோகப்படுகிறது. கருமுகையினின்றும் (Acacia farnesiana) ஓர்வித வாசனை எடுக்கப்படுகிறது. கருவேல் மரமும் அதைச் சார்ந்த இதர கருவேல் இனங்களும் கோந்துப் பசையைக் கொடுக்கின்றன.

சூர்யகாந்திக் குடும்பம்
(Compositeæ)

இக்குடும்பத்தின் பண்புகள்.

இதுவே எல்லாக் குடும்பங்களையும்விட பெரியது. அதிகமாகப் பரவியுள்ளது. இக்குடும்பத்தினவைகள் பூண்டுகள் (சிறு செடிகள்) அல்லது புதர்களாக இருப்பன.

இலைகள் தனித்தனி அடுக்கம். சாமானியமானவை. இலையடிச் செதில்களற்றவை.

பூக்கள் (Florets) கணக்கற்றவை; சிறியவை; பூக்கொத்துத் தண்டின் பரந்த நுனியில் ஒருங்கு சேர்ந்து பிரத்தியேக குணவிசேஷமாகிய 'கொண்டைகள்' அல்லது 'திரட்சிக'ளாக இருப்பவை. இக்கொண்டை தனது அடித்தலத்தில், பூவடிச் சிற்றிலைத் தொகுதியான பூவடிச் சிற்றிலைக் கவசத்தால் சூழப்பட்டுள்ளது. ஒவ்வொரு சிறு பூவிற்கடியிலும் ஓர் பூவடிச்செதில் இருப்பதுண்டு. இல்லாதிருப்பதுமுண்டு. பூக்கள் இருவகையானவை. வெளிப்புறத்தியவை; நாக்கு வடிவானவையாயும் முசலியுடையவையாயும் (பெண் பூ), விணைபுரிவதாகவோ அல்லது மலடாகவோ இருக்கும். உட்புறத்தியவை குழல் வடிவான தகட்டுச் சிறு பூக்கள், இருபாலவையாயும் கருதரிக்கக் கூடியவையாயும் இருக்கும். இப்படிக்கின்றி, அவை ஒரே வகையாக குழல் வடிவான, நாக்கு வடிவான பூக்களாகவும் இருக்கலாம்.

புறவிதழ் வட்டம். சாதாரணமாய் கனித்துய்கள் (Pappus) அல்லது சொறசொறப்பான மயிர்களாக இருப்பது.

தளவட்டம் முசலி மேலானவை (Epigynous). வெளிப்புறத்திய கிரணச் சிறு பூக்களில், நாக்கு வடிவாகவும், உட்புறத்திய தகட்டுச் சிறு பூக்களில் குழல் வடிவாகவும் இருக்கும். அல்லியிணைந்தவை. குழல்போன்ற தளவட்டம். 5 தளங்களாலாகியது.

கேசரங்கள். ஐந்து. தளமோட்டியவை (Epipetalous). ஒருங்கு சேர்ந்த மகரந்தப்பைகளையும், தனித்த கேசரத்தாள்களையும் உடையது. மகரந்தப்பைப் பிளவுகள் அடித்தலத்தில் வாலுள்ளதாகவோ, இல்லாமலோ இருக்கும். இணைப்பிகள் (Connectives) அநேகமாய் மேற்புறமாய் நீட்சி பெற்றிருக்கும்.

சூல்பை கீழ்த்தோன்று சூல்பை. துவிபத்ர கர்ப கோசமுள்ளது (Bicarpellary). ஆனால் ஒற்றை அறையுள்ளது (Unilocular). ஒரே சூல் உள்ளது. அடிச்சூலக அடுக்கங் கொண்டது.

கனி சிற்றுலர்கனி (Cypsela). கனித்துய்கள் கொண்டவை.

பெரும்பான்மையான வகைகளில் பூக்கொத்தமைப்பின் பூக்கள், முன்னமேயே கூறியுள்ளபடி இருவகைகளாகவேயிருக்கும். வெளிப்புறத்திய நாக்கு வடிவான பூக்கள், மிகப் பெரியதாகி, தோற்றப்பாடுள்ளவையாகவும், பகட்டுநிறமுள்ளவையாகவும், பார்வைக்கு அழகாகவும், முக்யமாய் மகரந்தச் சேர்க்கைக்காக பூச்சிகளைத் தம்மிடம் கவர்க்கூடியவையாகவும் இருக்கின்றன. மத்திய குழல்வடிவான பூக்கள், இனம் பெருக்கு தொழிலே செய்வனவாதலின், தோற்றப்பாடற்றவையாகவே இருந்து விடுகின்றன. எனவே இக்குடும்பத்தின் பூக்கொத்தமைப்பில் ஓர்வித உழைப்புப் பகுப்பு இருக்கிறது. ஓர் கொண்டைபோல் ஒரே இடத்தில் எல்லாப் பூக்களும் நெருங்கிச் சேர்ந்திருப்பதால் தேன்தேடி இப்பூக்கொத்தமைப்பில் வந்தமரும் பூச்சிகளால் ஏககாலத்தில் மகரந்தச் சேர்க்கை எல்லாப் பூக்களுக்

கும் ஏற்படக்கூடிய வசதி உண்டாகியிருக்கிறது. கனித் துய்களோடு கூடிய உலர்ந்த சிற்றுலர்க் கனிகள் மிக இலேசா யிருப்பதால், எளிதில் வெகுதூரம் பரவச் சாதனமாகின்றன. இவ்விஷயமெல்லாம், அநேகமாக உலகம் முழுவதும் இக் குடும்பம் சுலபமாக வியாபித்து வளருவதின் காரணத்தை நன்கு விளக்குகிறதன்றோ ?

சூர்யகாந்தி (Helianthus annuus) (படம் 270). இது அமெரிக்க தேசத்திய இனம். இப்பிரதேசங்களிலும் பயிராக்கப்பட்டு வருகிறது. சுமாரான பரிமாணமுள்ளது. சொறசொறப்பான மயிர்களோடு கூடியது. பூண்டு வகை. சாமானிய தனித்தனியான, முட்டை வடிவான, கூரிய அலை போன்ற விளிம்புள்ள உள்ளங்கையன்ன நரம்பமைப்புள்ள இலைகளையுடையது. இச்செடி, ஓர்வித கிழங்குபோன்ற தரைக்கீழான மட்டத் தண்டுக் கிழங்கின் மூலம் அநேகமாய் வெகுகாலம் ஜீவிக்கிறது (Perennial).

பூக்கொத்தமைப்பு ஓர் கொண்டை. ஓர் கிளையின் முனையில் அமைந்திருப்பது. கொண்டையின் அடித்தலம் அநேகம் நெருங்கிச் சேர்ந்த பசுமை நிறமுள்ள பூவடிச் சிற்றிலைகளால் நன்கு மூடப்பட்டும், பாதுகாக்கப்பட்டும் இருக்கிறது. இச்சிற்றிலைகளே பொதுவில் 'பூவடிச் சிற் றிலைத் தோகுதி' (Involucre) எனப்படுவன. பூக்கொத் தமைப்பு இருவகைப் பூக்களையுடையதாதலால், கலப்புக் கலவி மூலமானது (Heterogamous). தட்டை அல்லது சற்றுக் குவிந்ததான பூக்கொத்துத் தண்டு முனையோரத்தில் கவர்ச்சி வர்ணங்கொண்ட அழகான கிரண சிறு பூக்கள் (Ray florets) வரிசைப்பட்டுள்ளன. உட்புறமாக அவ் வளவு தோற்றப்பாடற்றவையான தகட்டுச் சிறு பூக்கள் (Disc florets) அமைந்துள்ளன.

கிரணச் சிறு பூ (Ray florets)

புறவிதழ் வட்டம், கூரிய மயிர்கள் அல்லது கனித்துய்களாக மாறுபாடடைந்துள்ளது. சூல்பையின் உச்சியில் இரு புறத்திலுமாக ஒவ்வோர் கனித்துய் அமைந்திருப்பதை நன்கு காணலாம்.

தளவட்டம். நாக்கு வடிவமாக இருக்கும். முனையில் மூன்று பற்களை உடையது. கவர்ச்சியான மஞ்சள் நிறம் வாய்ந்தது. ஆரை ஒழுங்கில்லாதது.

கேசரங்கள் இல்லை.

முசலி அல்லது **கர்பகோசம்** கீழ்தோன்றுவது; தளவட்டத்தின் அடித்தலத்தின் மூலமாய்ச் சென்று, வெளி வந்து, ஓர் பிளவால் இருபாகமாக்கப்பட்ட (Bifid) முசலி முடியுடன் கூடியதான மெல்லிய முசலிக்கழுத்தை உடையது.

சூல்பை. அநேகமாய் செயலற்றதாகவே இருக்கும்.

தகட்டுச் சிறு பூ (Disc floret). சரியான இருபாலதான பூவகை. ஆரை ஒழுங்கானது (Actinomorphic). முசலி மேலானது. கிரணச் சிறு பூக்களைப்போல் தோற்றப்பாடில்லாதது.

புறவிதழ்வட்டம் நாக்கு வடிவான பூக்களில்போல், கனித்துய்கள்தான் புறவிதழ்வட்டத்தைக் குறிக்கின்றன.

தளவட்டம் 5 தளங்களாலாகியது. அல்லியிணைந்தது. 5 தளங்களைக் குறிக்கும் ஐந்து பிளவுகளோடு கூடிய குழாய் வடிவானது. ஆரை ஒழுங்கானது. தொடு பூ உருவானது.

கேசரங்கள். ஐந்து; பக்கங்களில் மகரந்தப்பைகள் ஒட்டிக்கொண்டு, ஒன்றுசேர்ந்து ஓர் குழாய்போல அமைந்திருக்கும். தளமொட்டியவை (Epipetalous). கேசரத்

தாள்கள் தனித்தே நிற்பனவாம். இத்தகைய மகரந்தப்பைகள் "சேர்ந்தவை" (Syngenesious) எனப்படுவன.

முசலி கீழ் தோன்று சூல்பை ; துவிபத்ர கர்பகோசம். ஆனால் அடித்தலத்தினின்றுமுண்டாகும் ஒரே சூலுடைய ஒற்றை அறையே கொண்டுள்ளது. அடிச்சூலக அடுக்கம். முசலிக்கழுத்துச் சேர்ந்த மகரந்தப்பைக் குழாய் வழியாகச் சென்று வெளி வருங்கால், இரு முசலிமுடிகளாய்ப் பிரிந்து, இவ்விரு பிளவுகளும் கீழ்நோக்கித் திரும்ப வளைந்திருக்கிறது. மகரந்தமேற்கும் பரப்பு முசலிமுடியுடைய கிளைகளின் உட்புறத்தில் இருக்கிறது. இப்படித் திரும்பி வளைந்த நிலையில், முசலிமுடிப் பிளவுகளின் மகரந்தம் ஏற்கும் பரப்பு, கொண்டையில் சுற்றியிருக்கும் பழைய பூக்களின் முதிர்ந்த மகரந்தத்தைத் தொட நேரிடுகிறது. இதனால் அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை தவறினும் சுய மகரந்தச் சேர்க்கைக்கான வசதியும் ஏற்படுகிறது.

கனி லேசானதும், உமிபோன்றதுமான 'சிற்றுலர் கனி' என்ற கீழ் தோன்று சூல்பையிலுண்டாகும் கனி. நிலைத்து நின்றிடும் கனித்துய்கள் சிறு இறக்கைகள் போல் அமைந்துள்ளதால் காற்றில் எளிதில் பறந்து பரவவும், கனித்துய் முட்கள் மிருகங்களின் உடலங்களில் ஒட்டிப் பரவவும் எளிதாகிறது. **மூக்குத்திப் பூண்டின்** (Tridax procumbens) பாகங்களும் சூர்யகாந்தியின் பாகங்களை ஒத்திருக்கின்றன. (படம் 271).

சிறு மூக்குத்திப் பூண்டு (Vernonia cinerea) (படம் 272). இது நிமிர்ந்ததோர் ஓராண்டுப் பூண்டு. தரிசை நிலங்களில் விளைவது. பலவிதமான இலைகளையுடையது. இலைகள் அநேகமாய் நீள் வட்டமாகவோ, ஈட்டி வடிவாகவோ இருக்கும். ஒழுங்கற்ற பற்கள் அமைந்தது. தண்டுகளில் வெகு நுண்ணிய கோடுகள் காணப்படும்.

பூக்கள் இளஞ்சிகப்போ அல்லது இளஞ்சிகப்பும் வெண்மையும் கூடியதோவான கொண்டைகளாயிருக்கும்.

கிளைத்த உள்முதிர்க்கொத்துக்களாய் கொண்டைகள் வரி சைப்பட்டுள்ளன. ஒரேவித கலவி மூலமானவை (Homogamous). குழல் போன்ற இருபாலதான பூக்களையுடையவை. பூவடிச் சிற்றிலைத் தொகுதி அநேகம். வெளிப்புறத்திய பூவடிச் சிற்றிலைகள் குட்டையாகவும் உட்புறத்தவை நீண்டும் இருப்பன.

சிற்றுலர்க்கனிகள், சிறகு போன்ற கனித்துய்க் குடுமியைக் கொண்டவை.

லானியா (Launaea pinnatifida. cass). (படம் 273). இது ஓர் தரை மீதோடும் பல்லாண்டு ஓடுதண்டு வகை. தண்டுகள் கணுக்களில் வேர்களும், இலைகளும் விட்டிருக்கும். மிதமிஞ்சிய மரப்பால் (Latex) காணப்படும்.

இலைகள் நீண்டதாகவும், தலைகீழ் முட்டை வடிவுடையதாகவும் (Obovate), இறகன்னதாய்ப் பிளவுற்றும் இருக்கும்.

பூக்கொண்டைகள் ஒரேவித கலவி மூலமானவையாகவும் (Homogamous), தனித்தோ, இரட்டையாகவோ, கணுவில் இலைக்கொத்துக்களுக்கிடையே உண்டாகின்றன. சிறு பூக்கள் அனைத்தும் நாக்கு அல்லது நாடா வடிவாகவும் இருபாலனவாகவும் இருக்கும். மகரந்தப் பைகள் சேர்ந்தவை (Syngenesious). அம்பு முனை போன்ற அடித்தலங்களையுடையவை.

சிற்றுலர் கனிகள் குறுகியதாகவும், சற்றுவெளுப்பாகவும், சீக்கிரத்தில் உதிர்ந்துவிடுகின்றதுமான கனித்துய்களைக் கொண்டுள.

இவ்வூர்ந்திடும் பயிர் பலமற்றதேயாயினும், மணல் கட்டும் சாதனமாக உபயோகப்படுகிறது. சாதாரணமாய்க் கடற்கரைக் கருகில் மணல் பிரதேசங்களில் காணப்படும்.

இக்குடும்பத்தில் நமக்குத் தெரிந்த சில வகைகள்

புளுமியா ஜாதிகள் (Blumea wightiana, D C; Blumea Bifoliata D C; B. Amplectens D C;) வாசனை பொருந்திய பூண்டு வகைகளாம். ஒரே வகைப் பூவுள்ள கொண்டைகளுடையவை. மகரந்தப்பையின் அடித்தலங்கள் சிறிய நுண்ணிய வால்களோடு கூடியவை. தரிசல் நிலங்களில் வளர்பவை. 'ஸான்தியம்' (Xanthium Strumarium) என்ற ஓராண்டுக் கொடி குப்பை மேடுகளி லும் தரிசை வயல்களிலும் படரும். துவிலிங்கச் செடி; அதாவது ஒரே செடி ஆண் கொண்டையையும், பெண் கொண்டையையும் உடையது. இரு அலகுகள், கொக்கி களால் மூடுண்டதான இரு சிற்றுலர் கனிகளுள்ளவை. கரி சராங்கண்ணி (Eclipta alba, Hassk)யும், மற்றும் சொற சொறப்பான பூண்டுப் பயிர்களும், சாகுபடி செய்யப்பட்ட வயல்களுக்கருகில் ஈர நிலங்களில் சாதாரணமாக வளரும். கிளைகளின் முனையில் வெள்ளைப் பூக் கொண்டைகளுடை யவை. கலப்புக் கலவி மூலமானவை. கனித்துய்களற்ற சிற்றுலர் கனியுடையவை.

கோட்டைக் கரந்தை (Sphaeranthus indicus Linn). நிமிர்ந்த, வாசனையோடு கூடிய பூண்டு வகை. பிசு பிசு வென்ற மயிர்களால் மூடப்பட்டது. தண்டுகள் இலை போன்ற பற்களையுடைய சிறகுகளையுடையவை. இலைகள் காம்பற்றவை. நீள் சதுரமோ சற்று தலைகீழ் முட்டை வடி வமாகவோ இருப்பவை. பூக் கொண்டைகள் உருண்டை வடிவானது (Globose). இளஞ் சிகப்பானது. கிரணப் பூக்களென்றும், தகட்டுப் பூக்களென்றும் வித்தியாசமற்றது. சதுப்பு நிலங்களிலும், நெல் வயல்களிலும் சாதாரணமாய் வளர்வது.

நோடோனியா (Notonia) இப் பாகங்களில் பயிரிடப் படும் மற்றோர் இனம். வரட்சியான வாழ்கையை உடை யுது. அதாவது வரட்டுப் பிரதேசங்களில் வளரக்கூடியது.

தடித்த சாறுள்ள இலைகளும், ஒரே வகைப் பூவுள்ள மணி வடிவான பூக் கொண்டைகளையுடைய நீண்ட கிளைத்த பூக் கொத்துத் தண்டுகளையும் உடையது.

வரண்ட வயல்களிலும், தரிசை நிலங்களிலும், பிடில் வடிவ இலைகளும், இளஞ் சிகப்பான ஒரே வகைப் பூவுள்ள பூக்கொண்டைகளும் கொண்ட துலுக்க சாமந்தி (Emilia) யின் பல இனங்களும், மயிர் பொதிந்த தண்டும் இறகன்ன வெட்டுண்ட இலைகளும் மஞ்சள் கொண்டைகளும் கூடிய மாசிப்பத்திரி (Grangea) வகைகளும் வெகு ஏராளமாக வளர்ந்திருக்கும்.

இக்குடும்பத்தின் பொருளாதார விசேஷம். பெரியதாயும், பழக்கங்களுள் அநேக வேறுபாடுகளுள்ளதாயும், உலகெங்கும் பரவியதாயும் இருந்தபோதிலும், இக்குடும்பம் மனித வர்க்கத்திற்கான உணவுப் பொருளை அதிகமாய்க் கொடுப்பதில்லை. மிகச் சில வகைகளே தின்பதற்குரியனவாயிருப்பினும், பெரும்பான்மையானவை ஆடு மாடுகளுக்கே உணவாகின்றன. ஜெருஸேலம் காந்தி (Helianthus Tuberosus—Jerusalem artichoke) என்ற சூர்ய காந்தி இனத்தின் தண்டுக் கிழங்குகளும், உண்மைக் காந்தி (Cynara Scolymus–The True Artichoke), 'மரக்கரி' (Lactuca Sativa, Salad or Lettuce) என்ற இவைகளுடைய இளங்கொண்டைகளும் தின்பதற்குரியன. இதற்காகப் பயிராக்கவும் படுகின்றன. சூர்யகாந்தியின் (Helianthus annuus) கனிகளினின்றும் வியாபார மதிப்புள்ள ஓர் வித எண்ணை இறக்கப்படுகிறது. கரிசராங்கண்ணி (Eclipta alba) என்ற சாதாரண பூண்டின் ரசம் தோல்களில் கறு நீலமான சித்திரங்கள் எழுத உபயோகப்படுகிறது. சிம்மதந்தம் (Taraxacum officinale—Dandelion) என்றதின் வேர்களும், மருக்கொழுந்து (Artemesia maritima) ஜாதியின் பூக்கொண்டைகளும் மருந்து மூலிகையாக உபயோகப்படுபவை. மருக்கொழுந்து (Artemesia pallans, wall)

என்பது ஓர் வகை வாசனை பொருந்திய பூண்டு. இதன் இலைகள் பெண்களின் கேசாங்களை அலங்கரிக்கவும், கோயில்களில் பூஜைக்காகவும் உபயோகப்படுவதால், இது வெகு சாதாரணமாகப் பயிராக்கப்பட்டு வருகிறது. சாமந்தி (Chrysanthemum indicum) என்பது அலங்காரங்களுக்கு உபயோகப்படும் மற்றோர் செடி. மஞ்சள் நிறமான பூக்கொண்டைகளையுடையது.

அத்தியாயம் 32

துளசி அல்லது தும்பைக் குடும்பம்

'லேபியேடீ' (Labiateæ)

குடும்பத்தின் பண்புகள்

சாதாரணமாய் பூண்டுவகை; சிறு செடிகள் (Herbs). சில புதர் வகைகளாகவும், ஓராண்டுப் பயிர்களாகவோ பல்லாண்டுப் பயிர்களாகவோ இருப்பதுண்டு. இவைகளை அநேகம் சுரப்பிகளாகிற மயிர்க்குழாய்கள் மூடிக்கொண்டு எளிதில் ஆவியாக வல்லதோர் எண்ணெயைச் சுரந்துகொண்டேயிருப்பதால், இச்செடிகள் யாவும் சுகந்தம் வீசுவனவாகவே இருக்கும்.

இலைகள் எதிர்முகமான அடுக்கம். குறுக்குமறுக்கானது (Decussate). சில வேளை வட்டவடுக்காயிருப்பதுமுண்டு. சாமானியம். இலையடிச்செதில்களற்றது. சுரப்பிகளாகிற மயிர்க்குழாய்களால் மூடப்பட்டது. சதுப்பிடங்களில் வளரும் சில செடிகள் தவிர மற்றவையெல்லாம் தரைமீது வளர்வனவே. சில கலவியில்லா இனப்பெருக்கஞ் செய்வன; அதாவது பதியப் பெருக்கம் அடைவன. இப்பெருக்கம் பதியங்களின் (Suckers) உதவியால் நடக்கிறது. (உ-ம்.) பேப்பர்மின்ட் (Mentha).

பூக்கள் இருபாலவை; ஆரை ஒழுங்கில்லாதவை. முசலிக்கீழானது. ஒவ்வொரு கணுவிலும் உள்முதிர் அடர்கொத்தாகவோ, பொய்த்தோற்றமான வட்டவடுக்காகவோ, நீண்ட அளவற்ற வளர்ச்சியுடைய தண்டு அல்லது பூக்கொத்துத் தண்டில் அமைந்திருப்பவை.

புறவிதழ் வட்டம். 5 இதழ்கள்; அல்லியிணைந்தவை. குழாய் போன்றவை. புனல் வடிவானவை. சில வேளை

இரட்டை உதடுகளுடையவையாகவும், நிலையாக இருப்பவை யாகவும் இருக்கும்.

தளவட்டம். ஆரை ஒழுங்கில்லாதவை. இரண்டு உதடு உடையவை; ஐந்து தளம்; அல்லியிணைந்தவை; குழாய் போன்றவை.

கேசரங்கள் பின்புற கேசரம் அழிக்கப்பட்டிருப்ப தால் நான்கு கேசரங்களே சாதாரணமாய் காணப்படும். சில வேளை இரண்டே நல்லதாகவும் மற்றிரண்டும் மறைந்தோ அல்லது மலடாகவோ இருப்பதுமுண்டு. இந்நான்கு கேச ரங்களும் தளமொட்டியவை. **இரட்டை வகையானவை (Didynamous).**

சூல்பை மேல் தோன்றுவது. அடித்தலத்தைச் சூழ்ந்த தேன்தகடொன்றுடையது. துவிபத்ரமுள்ளது. இணைமுசலி, ஆதிப்பிரிசுவருக்குக் குறுக்காக போலிப் பிரிசு வரொன்று தோன்றுவதால் நான்கு அறைகள் கொண்டதா கிறது. ஒவ்வோர் அறையிலும் ஓர் தலைகீழான சூல் இருக் கும். சூலக அடுக்கம் அச்சடுக்கமானது.

முசலிக்கழுத்து நீளமானது. **முசலியடியானது (Gynobasic).** ஓர் பிளவால் இருபாகமாக்கப்பட்ட முசலி முடியுடன் முடிவது. **கனி,** புறவிதழ் வட்டத்தின் அடியுள் மறைவுண்டிருக்கும். இணைமுசலி வெடிகனி. 4 ஒற்றை **விதைகொண்ட துண்டங்களாகவோ சிறு கோட்டைகளா கவோ (Nutlets)** உடைவது. விதை வெண்கருவற்றது.

தும்பைச் செடி (Leucas aspera) (படம் 274).

ஏராளமாகக் கிளைவிடும் ஓர்வகை ஓராண்டுச் சிறு புதர். சதுரமானதும் மயிர்கள் நிறைந்ததுமான தண்டுகளையுடை யது. தரிசல் நிலங்களில் காணப்படுவது. செடியுடலத்தின் புறணி மேல்தோலிலுள்ள மயிர்கள் எளிதில் ஆவியாகவல்ல

தோர் எண்ணெயைச் சுரப்பதால் இச்செடி ஓர்வித சுகந்தம் வீசிக்கொண்டேயிருப்பதாம்.

இலைகள் எதிர்முக அடுக்கம். குறுக்குமறுக்கானது. கோட்டு வடிவம். அநேகமாகக் காம்பற்றது. இருபுறமும் சிறு பற்களோடுகூடியதும் மயிர்களோடு கூடியதுமாயிருப்பது.

பூக்கள் ஒவ்வோர் கணுவிற்கும் எதிர்ப்புற இலைகளின் கணுச்சந்துக்களில் கூட்டமாகக் கூடியிருக்கும். உண்மையில் இக்கூட்டம் மிகச் சுருங்கிச் செறிந்தவையான இரு கிளைகளான ஒருள்முதிரான உள்முதிர்க் கொத்துக்களேயாம். பூக்களின் காம்புகள் முற்றிலும் மறைந்துள்ளதாம். எனவே காம்பற்ற இப்பூக்கள் கணுவைச்சுற்றி ஓர் பொய்த் தோற்றமுள்ள வட்டவடுக்காய் அமைகின்றன. இவ்வமைப்பே சாதாரணமாக 'உள்முதிர் அடர்கோத்து' (Verticillaster) எனப்படுவதாம். இக்கொத்தின் உள்முதிர்ப் பண்பை பூக்களின் 'விரிமைய வளர்ச்சி' (Centrifugal) ஒழுங்கினால் அறியலாம். பூக்கள் பூவடிச் சிற்றிலையுள்ளவை. பூவடிச் சிற்றிலைகள் கோட்டு வடிவானவை. விளிம்பினோரம் நுண்ணிய மயிர் வரிசைகளுள்ளவை.

புறவிதழ்வட்டம். ஐந்து புறவிதழ்கள். புல்லியிணைந்தவை. குழாய் போன்றவை. சற்று வளைந்து, கீழ்ப்புறம் நெறுக்கங்கொண்டு நிலைத்திருப்பன. புறவிதழ் வட்டத்தின் வாய் கோணலாகவும், பல பற்களையுடையதாகவும் இருக்கும். புறவிதழ்வட்டக் குழாயின் பின்புறம் நரம்புகளும் மயிரும் பொதிந்ததாயிருக்க, அதன் முன்புறம் துய்யிலாததாகவும் சவ்வுபோன்றதாகவும் இருக்கும்.

தளவட்டம். வெண்மையானது. ஐந்து தளம். அல்லியிணைந்தவை. இரு உதடானவை. இரு புறத்தும் சமமாயிருப்பது. இதழுரசல் மடல்பொதிவாம். பின்புறத்திய உதடு குறுகலாகவும் இரு தளங்களாலாகியதாகவும் மிருத

வான மயிர்கள் நிறைந்ததாகவும் இருக்கும். கீழுதடு மூன்று தளங்களாலாகியது. பாந்தும் மூன்று பிளவுகள் கொண்டும் இருக்கும். மத்தியப் பிளவே பெரியதாக இருப்பது.

கேசரங்கள் நான்கு. இரட்டை வகையானது. அதாவது நீளமான இரண்டும், குட்டையான இரண்டும் இருப்பது. தளமொட்டியது. நாலும் மேலுதடிற்குள் இருப்பது போலத் தோற்றுவது. பின்புற ஒற்றைக் கேசரம் அழிந்திருப்பதால் காணப்படாது.

மகரந்தப்பை சிகப்பாகவும், இரு பிளவுள்ளதாகவும், ஒவ்வோர் பிளவும் பரந்திருப்பதாகவும் இருக்கும். **சூல்பை** மேல் தோன்றுவது. துவிபத்ரமுள்ளது. ஆனால் நான்கு அறைகள் அல்லது பிளவுகள் கொண்டது. பொய்த்தோற்றப் பிரிசுவர் ஏற்படுவதால் இப்படியாகிறது. தோற்றப்பாடுள்ளதோர் தேன்தட்டு அடித்தலத்தைச் சூழ்ந்திருக்கிறது. ஒவ்வோர் அறையிலும் ஓர் ஒற்றைச்சூல் இருக்கும். மத்திய அச்சுச் சூலக அடுக்கம்.

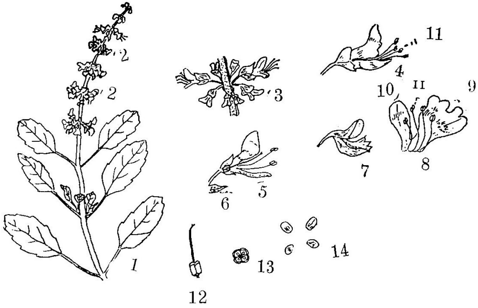
முசலிக்கழுத்து நீண்டு, சூல்பையின் அடியினின்றும் ஆரம்பித்து நான்கு பிளவுகளுக்குமிடையே உள்ள சந்தின் வழியாக வெளிவந்து, இரு கிளைகளுடைய முசலிமுடியில் முடிவடைகிறது. ஆகையால்தான் இம் முசலிக்கழுத்திற்கு 'முசலியடியானது' (Gynobasic) என்று பெயர்.

கனி, வெடிக்கும் இணைமுசலி உலர் வேடிகனி (Capsule). அல்லது நான்கு ஒற்றை விதைத் துண்டுகள் அல்லது சிறு கொட்டைகளாகச் சிதறிடுவதான பிரிசுவர் வேடிகனியாம் (Schizocarp). இச்சிறு கொட்டைகள் பின்புறம் சற்று வளைந்தும் உட்புறம் சற்று கோண வடிவாகவும் தோன்றும்.

பொருளாதார விசேஷம்

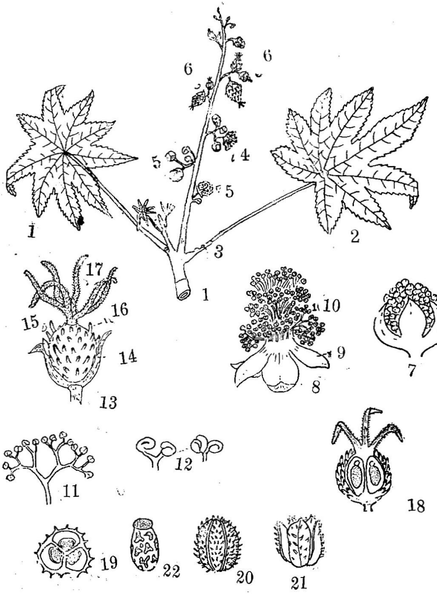
இவ்வகைச் செடிகள் மருந்துக்கும் வாசனைக்கும் உபயோகப்படுகிற எளிதில் ஆவியாகக்கூடிய சுகந்தம் வீசும்

எண்ணெயின் காரணமாகவே மதிப்புள்ளவையாகின்றன. பேப்பர்மின்டின் வாசனை, மின்ட் (Mentha piperita) என்ற செடியினின்றும் இறக்கப்படுவதான மின்தா (Mentha) என்றதோர் முக்ய எண்ணெயின் காரணமேயாம். நாம் 'புதீனா' என்று கூறும் 'கீரை'யும் மற்றோர் மின்ட் செடியினமே. இதன் சுகந்த இலைகள் மருந்திற்கு உபயோகமாவதுடன்கூட சமைத்துத் தின்பதற்கும் பயன்படுகிறது. லாவண்டுலா (Lavendula) என்பதினின்றும் இறக்கப்படும் லாவண்டர் (Lavender) என்பது நாம் நன்கறிந்த சுகந்த வாசனைத்திரவியமே. ஓமம்போன்ற கார வாசனையுள்ள தோத்துநீக்கி எண்ணெ (Phenol), தைமஸ் (Thymus) என்ற செடியினத்தினின்றும் உண்டாகிறது. ஆஸிமம் (Ocimum) என்பதின் பல இனங்களும் மருந்து மூலிகைகளாகின்றன. புனிதத் துளசியும் (Ocimun sanctum) இக்குடும்பத்தைச் சேர்ந்ததே (படம் 275). கோலியஸ் (Coleus) என்பது நம் நாட்டில் வளர்க்கப்படும் பல நிறம் பொருந்தியதோர் செடிவகை. வெட்டிவேர் என்பது ஓர் வித கோலியஸ் ஜாதியின் வேர்களே. இவைகள் மிகவும் சுகந்தம் வீசுவதாயும், மருந்திற்கு உபயோகமுள்ளதாயும் இருக்கின்றன.



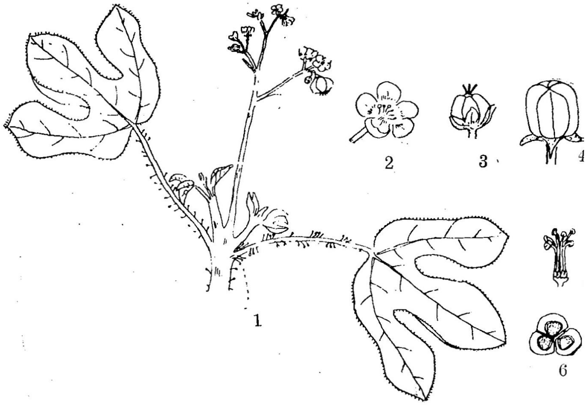
படம் **275** (பக். 360)

படம் **275.** துளசியும் அதன் பாகங்களும். (1) ஓர் கிளை. (2) அடர் பூங்கொத்துகள். (3) ஓர் உள்முதிர் அடர் பூங்கொத்து. (4) பூ (5) அதன் நெடுக்கு வெட்டு. (6) பூவடிச் சிற்றிலை. (7) ஈருதடுடைய புறவிதழ் வட்டம். (8) ஈருதடுடைய தளவட்டம். (9): நான்கு தளங்களாலாகிய மேலுதடு. (10) ஓர் தளத்தாலான கீழ் உதடு. (11) இரட்டை வகையான நான்கு தளமொட்டிய கேசரங்கள். (12) மேல் முசலி. (13) தூவி பத்ர கர்பகோசத்தின் குறுக்கு வெட்டு (14) நான்கு கனித் துண்டங்கள்.



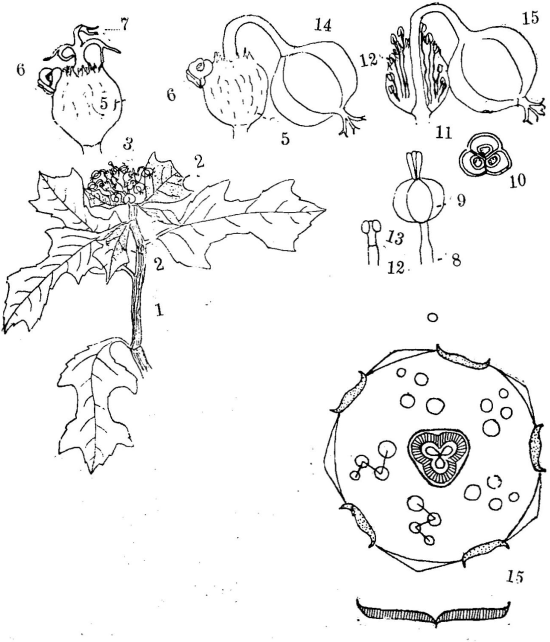
படம் **276** (பக். 363)

படம் 276. ஆமணக்குச் செடி. (1) ஓர் கிளை. (2) உள்ளங்கையன்ன பிளவுள்ள இலைகள். (3) பூவெளிச் சுரப்பிகள். (4) துவிலிங்கப் பூங்கொத்து. (5) ஆண் பூக்கள். (6) பெண்பூக்கள். (8) சற்றுத் திறந்த ஆண் பூ. (8) நன்கு மலர்ந்த ஆண் பூ. (9) நிசோளம். (10) பன்முடிப்பான கேசரங்கள். (11) கேசரத்தின் சிறு கிளை. (12) மகரந்தப்பைகள். (13) பெண் பூ. (14) அதன் நிசோளம். (15) கர்பகோசம். (16) கர்பகோசச் சுவரிலுள்ள முட்கள். (17) முசலி முடிக்கிளைகள். (18) கர்பகோசத்தின் நெடுக்கு வெட்டு. (19) மூன்று கர்பபத்ரங்களைக் காட்டும் கர்பகோசத்தின் குறுக்கு வெட்டு. (20) இணைமுசலி பிரிசுவர் வெடிகனி. (21) வெடித்த கனி. (22) புள்ளிகளுள்ளதும் பத்திரியோடு கூடியதுமான ஆமணக்கு விதை.



படம் **277** (பக். 364)

படம் 277. *காட்டாமணக்குச் செடி.* (1) *சுரப்பி ரோமங்கள்.* (2) *ஆண் பூ.* (3) *பெண் பூ.* (4) *திரிபத்ர இணைமுசலி பிரிசுவர் வெடிகனி.* (5) *கேசரங்கள்.* (6) *கர்பகோசத்தின் குறுக்கு வெட்டு.*



படம் **278** (பக். 364)

படம் 278. ராஜபேதி அல்லது 'பாயின் ஸெட்டியா'. (1) ஓர் கிளை. (2) சிகப்பு வர்ணமுள்ள பூவடியிலைகள். (3) கலப்புக்கிண்ண உள்முதிர்க் கொத்துகள். (4) ஓர் கிண்ண உள் முதிர்க் கொத்து. (5) பூவடிச் சிற்றிலைக் கிண்ணம். (6) அதன் விளிம்பிலுள்ள சுரப்பி. (7) பெண் பூவின் முசலி முடிக் கிளைகள். (8) பெண்பூவின் காம்பு. (9) இணை முசலி கர்பகோசம். (10) கர்பகோசத்தின் குறுக்கு வெட்டு. (11) கிண்ண உள்முதிர்க்கொத்தின் நெடுக்குவெட்டுமுகம். (12) ஆண் பூக்கள். (13) பூக்காம்பிலுள்ள இணைப்பு. (14) கனி (15) கிண்ண உள்முதிர்ப் பூங்கொத்துச் சித்திரம்.

ஆமணக்குக் குடும்பம்

(Euphoriaceæ)

குடும்பத்தின் பண்புகள்.

பூகோளமெங்கும் நன்குய்ப் பரவி வளருகின்ற பூக்குந் தாவரக் குடும்பங்களில் இது ஓர் பெரும் குடும்பமாகும். பூண்டு, புதர், மரம் ஆகிய எல்லா வகைகளும் இக்குடும்பத்திலுள்ளன. வெவ்வேறு விதமான பழக்க வழக்கங்களோடு கூடியது. பொதுவாய் இவை சாமானிய வளத்தாவரங்களாகவே (Mesophytes) இருக்கின்றன. ஆனல் சில, வரட்சி வாழ்க்கைக்கு ஏற்றவையாயுமிருக்கின்றன. வரண்ட பிரதேசங்களில் தோன்றிடும் சப்பாத்தி போன்ற சாறுள்ளதான யுபோர்பியாக்கள் (Euphorbias) இக்குடும்பத்தில் விசேஷம் வாய்ந்த இனங்களாகும். இக்குடும்பத்திய செடிகள் அநேகமாய் மிக வெப்பப் பிரதேசத்தியவையேயாயினும், சில மிதமண்டலப் பிரதேசத்தியவையாயும் இருக்கின்றன. இச்செடிகளில் வெளுப்பு அல்லது நிறமற்ற மரப்பால் (Latex) ஏராளமாக இருப்பது, இக்குடும்பத்தின் பிரத்யேக குணவிசேஷங்களில் ஒன்றும். பல பூண்டு வகைகளிலும், புதர் வகைகளிலும் கணுவிடைகள் குழாய் போன்றிருக்கும்.

இலைகள் சாதாரணமாய்ச் சாமானியமானவை. எதிர் முகம், அல்லது தனித்தனியான அடுக்கம். அநேகமாய் இலையடிச்செதில்களுடையது. இவ்விலையடிச் செதில்கள், செதில் உருவாகவோ, முட்கள் உருவாகவோ இருக்கக் கூடும். இலை, காம்புடையது. பூக்காம்பில் சுரப்பிகள் இருப்பதுமுண்டு. நெல்லிவகை (Phyllanthus) குப்பைமேனி (Acalypha) போன்ற இனங்கள் தவிர, இதர யாவற்றுள்ளும் மரப்பால் இருக்கும்.

பூக்கொத்தமைப்பு: மாறுபடக்கூடியது. சிக்கலானது. முக்கியமாய் உள்முதிர்க் கொத்தானது. ஆயினும் முதற்கிளை அநேகமாய் வெளிமுதிராகவேயிருக்கும். சில வேளை ஓர் கிண்ண முதிர்க்கோத்து (Cyathium) என்ற தனித்ததோர் உள்முதிர் வகையாயிருப்பதுமுண்டு. (உ-ம்). யுபோர்பியா (Euphorbia) இனம். ஏகலிங்கமாகவோ, துவிலிங்கமாகவோ இருக்கும்.

பூக்கள்: சிறியவை; ஒருபாலவை. முசலிக்கீழானவை. ஆரை ஒழுங்கானவை. ஒற்றை நிசோளவட்டவடுக்குகொண்டது. அநேகமாய் புறவிதழ்போன்றிருப்பது. இவ்விதிக்கு விலக்கும் இல்லாதிருப்பதில்லை. அப்பொழுது நிசோளத்தில் புறவிதழ் வட்டமும், தளவட்டமும் வெவ்வேறாகக் காணப்படும். சதாரணமாகத் தளவட்டம் காணப்படுவதில்லை.

கேசரங்கள்: சில முதல் பல வரை காணப்படும். நான்கு, ஆறு, எட்டு அல்லது கணக்கற்றதாகவிருக்கும். தனித்தவை, அல்லது பலவிதங்களில் சேர்க்கையடைந்திருப்பவை.

சூல்பை: மேல்தோன்றுவது. திரிபத்ர கர்ப்பகோசமுள்ளது. மூன்று உருட்டைப் பிதுக்கங்கள் அல்லது மூவறைகள் உடையது. ஒவ்வோர் அறையிலும் ஒன்று அல்லது இரண்டு தலைகீழான சூல்கள் இருக்கின்றன. அச்சுச் சூலக அடுக்கம்.

முசலிக் கழுத்து: மூன்று; ஒவ்வொன்றும் இரு முசலிமுடிப் பிளவுகளாகக் கிளைத்திருக்கும்.

கனி: பிரிசுவர் வெடிகனியான இணைமுசலி வெடிகனி. பிரிசுவர் வழியாக வெடித்திடுவது. சில வேளை அறைவழியாகவும் இரண்டாவது வெடிப்பொன்று ஏற்படுவதுமுண்டு. இக்குடும்பத்தில் உள்ளோட்டுக் கனிகளும் (Drupes) முழுச்சதைக் கனிகளும் (Berries) அபூர்வமல்ல.

விதைகள் வெண்கருவுள்ளவை. எண்ணெயுடைய முளைசூழ்த்தசையோடு கூடியவை. அநேகமாய் ஓர் பத்திரி (Aril) யுடன் கூடியவை.

ஆமணக்குச்செடி (Ricinus communis Linn). (படம் 276).

உயர்ந்த புதர் அல்லது சிறிய மரவகை. வெகு சாதாரணமாய் எங்கும் வளர்வது. ஆதியில் மிக வெப்ப ஆப்பிரிக்காவில் உண்டானது. இளமையில் தண்டுகள் குழாய் போன்று துவாரமுள்ளனவாயிருக்கும். திருகன்ன தனித் தனியான அடுக்கங்கொண்ட பெரிய கேடையவடிவான உள்ளங்கையன்ன பிளவுண்ட சாமானிய இலைகளை உடையது. நீண்ட இலைக்காம்புகள் சிகப்பாகவோ, பச்சையாவோ இருக்கும். இதன்மேல் நிறமற்றதோர் ரசத்தைக் கசியும் கறுத்த பழுப்பு வர்ணமுள்ள சுரப்பிகள் அங்குமிங்கும் உள. இலைகளின் பிளவுகள் ரம்பப்பல்லுள்ளவையாகவும் கூரியவையாகவும் இருப்பனவாம். இதுவோர் துவிலிங்க இனம். நுனிப்புறத்தில் வெளிமுதிர்களாய் வரிசையுண்ட பூக் கொத்துக்களில் கணக்கற்ற ஒரு பாலனவான பூக்கள் காணப்படும். ஆண் பூவிலும், பெண் பூவிலும் ஒரே ஒரு நிசோள வட்டவடுக்கே இருக்கும். அது பசு மஞ்சள் நிறமானது. பெண் பூவின் புறவிதழ் வட்டம் சீக்கிரமே உதிர்ந்துவிடுகிறது. ஆண் பூவின் புறவிதழ் வட்டம் நான்கு அல்லது ஐந்து புறவிதழ்கள் கொண்டது. மொக்குநிலையில், இவ் வட்டம் நன்றாய் கிளைத்திருக்கும் அநேகம் கேசரங்களை உள்ளடக்கிக்கொண்டிருக்கிறது. வெவ்வேறு கூட்டங்களாகவோ, முடிப்புகளாகவோ இருக்கின்ற இத்தகைய கேசரங்கள் பன்முடிப்பானவை (Polyadelphous) எனப் படுவன. பெண்பூ புறவிதழ்போன்ற நிசோளத்துடன்கூட, திரிபத்ரமுள்ளதும் மூவறைகொண்டதும் இணைமுசலியுமான சூல்பையை உடையது. சூல்பை சாறுள்ள முட்களால் மூடப்பட்டிருக்கிறது. ஒவ்வோர் அறையிலும் ஒரு சூல்

இருக்கும். சூலக அடுக்கம் அச்சடுக்கம். முசலிக்கழுத்து குட்டையானது. சாறுள்ள துய்களுடையது. மூன்று பெரிய முசலிமுடிக் கிளைகளோடு கூடியது. ஒவ்வோர் முசலிமுடிக் கிளையும், நுனிப்பாகத்தில் இரு பிளவுகளாகக் காணப்படுகிறது.

கனி : முட்கள் நிறைந்த இணைமுசலி வெடிகனி. முதலில் பிரிசுவர் வழியாகவும், பிறகு விதைகள் சிதறுவதற்காக அறைவழியாகவும் வெடிக்கிறது. விதைகளை வெளிவிட இம்மாதிரி இருமுறை வெடிக்கும் கனியை இரு முறை இணைமுசலி வேடிகனி (Regma) என்பார்கள். விதை முட்டைபோன்றும், மிருதுவாகவும், விதைத்துளை முனையில் நன்கு விருத்தியடைந்த வெள்ளைப்பத்ரி அல்லது விதைமுண்டு (Caruncle) டன் பல புள்ளிகள் வாய்ந்ததாகவும் இருக்கும். முளைசூழ்த்தசை ஏராளமானது. எண்ணெயுள்ளது. மத்தியில் இரு தட்டையான சவ்வுபோன்ற விதையிலைகளோடுகூடிய பெரிய முளையை உள்ளடக்கியிருப்பது.

காட்டாமணக்கு (Jatropha gossypifolia) (படம் 277)

இஃதோர் துவிலிங்கப் புதர்வகை. வயலோரங்களிலும் வரண்ட வெளியிடங்களிலும் வளருவது.

பூக்கள் : ஒருபாலன. முசலிக் கீழானது. கவட்டைக் கிளையாக ஈருள் முதிராயிருக்கும் உள்முதிர்க்கொத்து. நிசோளத்தின் இரு வட்டவடுக்குகளாகிய புறவிதழ் வட்டம், தளவட்டம், இவ்விரண்டும் இச்செடியிலுள்ளது கவனிக்கத்தக்கது.

ராஜபேதி அல்லது பாயின்ஸெட்டியா (Euphorbia pulcherrima, willd). (Poinsettia pulcherrima). (படம் 278).

மிக வெப்பப் பிரதேசமான மத்திய அமெரிக்காவிலும் மெக்ஸிகோவிலும் பிறந்தது. அங்கிருந்து இப்பிரதேசங் களுக்குக் கொணரப்பட்டது. தோட்டங்களில் வளர்க்கப்படு வது. தண்டின் மேற்பாகத்திலுள்ள அழகிய பகட்டான சிவந்த பூவிலைகள் அல்லது பூவடிச்சிற்றிலைகளுக்காகவே யன்றி பூக்களுக்காக இச்செடிகள் வளர்க்கப்படுவதில்லை. பல இதர யுபோர்பியாக்களில் போல இதிலும் ஏராளமான மரப்பால் (latex) உண்டு. குழாய்போன்று துவாரமுள்ள கணுவிடைகளுள்ளது. இறகன்ன பிளவுகள் அல்லது நெளிசல்கொண்ட விளிம்புடையது. சாமானிய தனித்தனி இலைகளைக்கொண்டதோர் புதர்வகை. பிளவுகளுக்கிடையே உள்ள பள்ளம்அநேகமாய் பெரிதாகவும் ஆழமாகவும் இருக்கும். பிளவுகளின் விளிம்புகள் வெகுவாய் ரம்பப்பல் லுள்ளதாயிருக்கும்.

சிவந்த மேற்புறத்திய இலைகளின் கணுச்சந்துகளில் சிறிய பசுமையான பூக்கொத்துகள் தோன்றுவனவாம். ஒவ்வொரு பூக்கொத்தமைப்பும் "கலப்பு உள் முதிர்க் கொத்தாம்" (Cyathium). உள் முதிர்வகையான இக் கலப்பு முதிர்க்கொத்து துவிலிங்கமானது. பூவடிச் சிற்றிலைத் தொகுதி (Involucre) எனப்பட்ட பள்ளமான கிண்ணம் போன்ற பச்சைப்பூவடிச்சுற்றிலையை உடையது. இப்பூவ டிச்சிற்றிலைத்தொகுதிக் கிண்ணத்தின் ஒருபக்கத்தில் சதை யுள்ள நல்ல மஞ்சள்நிறங்கொண்ட பெரியதோர் தேன் சுரக்கும் சுரப்பி உண்டு. பூவடிச்சிற்றிலைத் தொகுதியின் விளிம்பில் சதையுள்ள விரல்கள்போன்ற பிளவுகள் காணப் படும். பூவடிச்சிற்றிலைத்தொகுதியின் உட்புறத்தில் ஓர் மத் திய பெண்பூவைச்சூழ்ந்ததாக தேள் கொடுக்குப்போன்ற உள் முதிர்க்கொத்துக்களாய் ஐந்து ஆண் பூக்கூட்டங்கள் வரிசைப்பட்டிருக்கின்றன. ஆண் பூக்களும் பெண்பூக்களும் நிசோளமற்றன அதாவது, ஒவ்வோர் ஆண் பூவை ஓர் கேச ரந்தான் குறிக்கிறது. இதர பூ வட்டங்கள் முற்றிலும்

அழிந்து மறைந்துபோய்விட்டன. இதேமாதிரி பெண் பூவென்பது ஓர் முசலி ரூபமாய் இருக்கிறது. இவ்வாண் பெண் பூக்களின் காம்புகள் மேற்பாகத்தில் இணைப்புகளை யுடையன எனவே பூவடிச்சிற்றிலைத்தொதியில் கேசரங் களாகவும் முசலியாகவும் தோற்றுபவை உண்மையில் கேசர முசலிகளல்ல ; அவைகள் முறையே ஆண் பெண் பூக்களையே குறிப்பனவாம். இவ்விவரம் வாஸ்தவந்தான் என்பது ஒற்றைக்கேசரத்தோடு அல்லது கர்ப்பகோசத்தோடே பூக் காம்பு இணைந்திருபபதினால் தெரியவரும். எனவே கலப்பு முதிர்க்கொத்து (Cyathium) என்பது மிகவும் மாறுபாட டைந்த ஓர்வகை உள்முதிர்ப்பூக்கொத்தமைப்பேயாம். ஆண் பூக்களுக்கிடையே சில நிஷ்பல கேசரங்களும் (Stami nodes) மலட்டுத்துய்களும் கலந்து காணப்படுகின்றன. இலை களின் கணுச்சந்துக்களில் இத்தகைய கலப்பு முதிர்க்கொத் துகள் பலகுட்டைக்கிளைகளில் தோன்றுகின்றன.

கர்ப்ப வட்டம், குட்டையான முசலிக்கழுத்துடனும் மூன்று தோற்றப்பாடான இரு பிளவுகள்கொண்ட முசலி முடிக்கிளைகளுடனும் கூடியது. திரிபத்ரமுள்ள இணை முசலியை (Tricarpellary syncarpous ovary) உடை யது. மகரந்தச்சேர்க்கைபெற்றபின் பூக்காம்பின் நீட்சியால் சூல்பை கலப்பு முதிர்க்கொத்தினின்றும் வெளித்தள்ளப் படுகிறது. கனி ஓர் பக்கமாய்த் தொங்கிக்கொண்டிருக்கும். கனி ஒவ்வோர் அறையினும் (Cell) ஓர் விதைகொண்ட இணை முசலி வேடிகனி (Capsiue) சூலக அடுக்கம் அச் சடுக்கம்.

'அம்மான் பச்சரிசிப்பூண்டினும் (Enphorbia hirta கலப்புக்கிண்ண உள்முதிர்க்கொத்து காணப்படுகிறது (படம் 279)

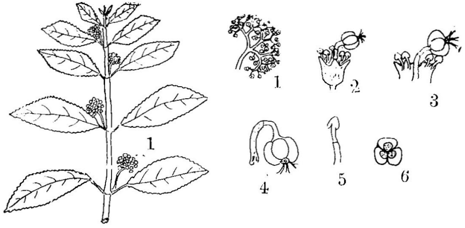
பொருளாதார மதிப்பு. உணவுப்பொருளாக அதிக மாக உபயோகிக்கப்படாவிடினும், இக்குடும்பம் பொருளா

தார நோக்கத்தில் மிக மதிப்புள்ளதேயாகும். ஆமணக்குச்செடி (Ricinus Communis)யின் விதைகள் வியாபார மதிப்புள்ள ஆமணக்கெண்ணெ கொடுக்கிறது. இக்குடும்பத்தின் பல இனங்களின் விதைகளினின்றும் பல உபயோகமுள்ள சித்ரவேலைகளுக்கான உலரக்கூடிய எண்ணெகள் பல இறக்கப்படுகின்றன. இவ்வெண்ணெகள் ஆளி விதை எண்ணெ (linseed oil)யைவிடச் சிறந்ததாகவும் இருக்கின்றன. நீர்வாளத்தின் (Croton tiglium) விதைகளினின்றும் நீர்வாள எண்ணெ (Croton oil) உண்டாகிறது. இது மிக பலத்ததோர் பேதி எண்ணெயாம். மானிஹாட் (Manihot), ஹீவியா (Hevea Braziliensis) என்பவற்றின் பல ஜாதிகளின் மரப்பாலினின்றும் ரப்பர் எடுக்கப்படுகிறது. இதன் வியாபார மதிப்பு யாவருமறிந்ததே. ஹீவியாவிலிருந்து (Hevea Braziliensis) பாரா ரப்பரும் (Para rubber) மானிஹாட் ஜாதியொன்றில் (Manihot Glaziovii) இருந்து ஸிராரப்பரும் (Ceara rubber) உண்டாகிறது. இவைகள் ஆதியில் தென்னமெரிக்காவைச் சேர்ந்தபெரிய மரங்கள். பிறகு லங்கைத்தீவிலும் சிங்கப்பூரிலும் பயிராக்கப்பட்டன. இப்பொழுது தென்னிந்தியாவிலும் முக்யமாய் மேற்குத் தொடர்ச்சி மலைகளைச்சார்ந்த ரப்பர் எஸ்டேட்டுகளிலும் வெகு சாதாரணமாகப் பயிரிடப்பட்டு வருகின்றது. மரப்பட்டையில் சுமார் ஐந்தாறடி உயரமான நீளவாட்டு வெட்டுக்கள் போட்டு, அதனின்றும் சரிவான பக்கவாட்டு வெட்டுகள் போடுவார்கள். இப்பக்கவாட்டு வெட்டுகளும் கொஞ்சங் கொஞ்சமாக மற்றும்சிறிய ஆழமற்ற வெட்டுக்களில் முடிகின்றன. பால் இவ்வெட்டுக்கள் மூலமாய் வடிய, அது சேகரிக்கப்படுகிறது. இதுவே மரப்பால் இறக்குமுறை (tapping) எனப்படுவது. பல மரங்களினின்றும் இறக்கிச் சேமிக்கப்பட்டமரப்பால் புளிகக்காடிகொண்டு(acetic acid) உறைகுத்தப்பட்ட பிறகு தகடுகளாக அழுத்தப்பட்டு உலர்த்தப்படுகின்றன. இதுவே நாம் பலவிதத்திலும் உபயோகிக்

கின்ற ரப்பராகிறது. இக்காலத்தில் ரப்பரின் பலவித உபயோகங்களை நாம் ஈண்டு விவரிப்பது அவசியமில்லை.

மருவுளி (Manihot utilissima-Tapioca)யின் வேர் கிழங்குபோன்றது. ஏராளமான மாக்கூர் இருப்பதால் தின்பதற்கு ருசியுள்ளது.

நெல்லி (Phyllanthus emblica) இதன்கனிகள் ஊறுகாய்களுக்கும், துவையல்களுக்கும் உபயோகிக்கப்படுவதால் இம்மரம் சாதாரணமாய் எங்கும் பயிராக்கப்பட்டு வருகிறது. இதுவும், இதர பல நெல்லி (Plyllanthus) வகைகளும் மருந்திற்கு உபயோகப்படுவனவாம் (படம் 281) குப்பை மேனி (Acalypha indica) (படம் 280), யூபோர்பியா (Euphorbia) போன்ற செடிகளும் மருந்திற்குபயோகப்படுவனவாம். தில்லைச்செடி (Excaecaria) போன்ற சிலவகைகள் விஷமுள்ளவை. இவற்றின் மரப்பால் தோலில் பட்டால் புண் உண்டாகும். சப்பாத்தியைப்போல் தோன்றும் முள்ளுடன் கூடிய சதுரக்கள்ளி, திருக்கள்ளி முதலியவைகள் (Euphorbias) வேலி போடுவதற்கு சிறந்த செடி வகைகளாம். (படம் 282)



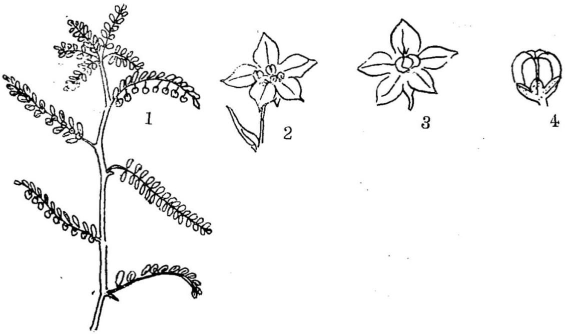
படம் **279** (பக். 368)



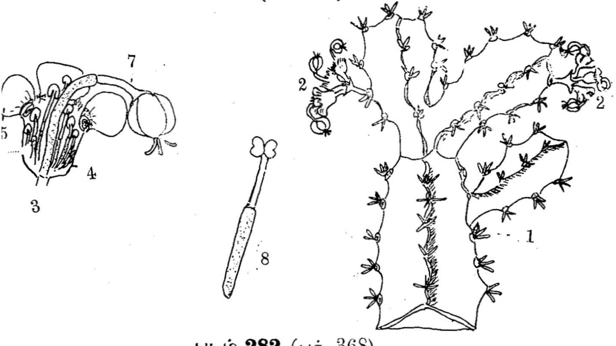
படம் **280** பக். (368)

படம் 279. அம்மான் பச்சரிசி. (1) கலப்புக் கிண்ண உள்முதிர்ப். பூங்கொத்துக்கள். (2) ஓர் கிண்ண உள்முதிர்க் கொத்து. (3) பிரிக்கப்பட்ட உள்முதிர்க் கொத்து. (4) பெண் பூ. (5) ஆண் பூ (6) கர்பகோசத்தின் குறுக்கு வெட்டு.

படம் 280. குப்பைமேனிச் செடி. (1) பெண் பூக்கள். (2) ஆண் பூக்கள். (3) பெண் பூவின் பூவடிச் சிற்றிலை. (4) திரிபத்ர இணைமுசலி. (4) ஆண் பூவின் நிசோளம். (6) கேசரங்கள்.



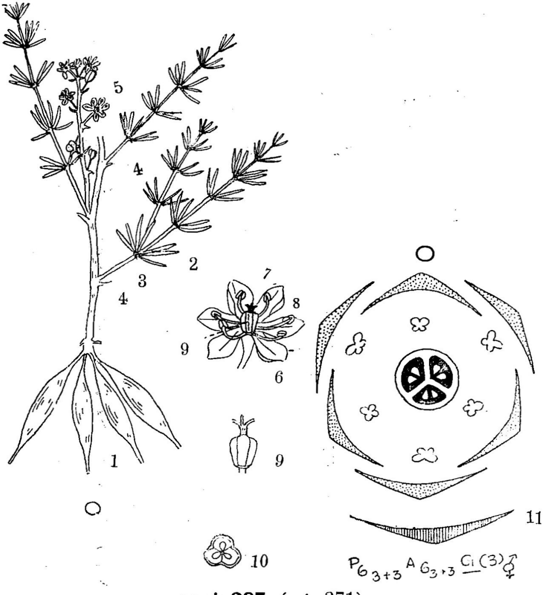
படம் **281** (பக். 368)



படம் **282** (பக். 368)

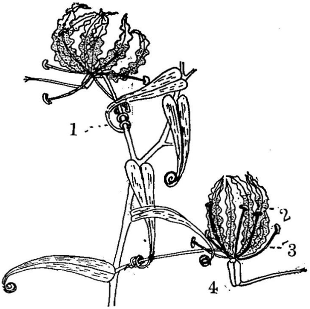
படம் 281. கீழாநெல்லி. (1) இலைகளுக்கு அடியிலுள்ள பூக்கள். (2) ஆண் பூ. (3) பெண் பூ. (4) கனி.

படம் 282. முறுக்குக்கள்ளி (Euphorbia antiquorum). (1) இலையடிச் செதில் முட்கள். (2) பூங்கொத்துகள். (3) கிண்ண உள்முதிர் பூங்கொத்து. (4) பூவடிச் சிற்றிலைக் கிண்ணம். (5) சுரப்பியின் இதழ்போன்ற நீட்சி. (6) கேசரப் பூக்கள். (7) முசலிப் பூ. (8) ஓர் நிர்வாண கேசரப் பூ.



படம் **283** (பக். 371)

படம் **283.** தண்ணீர்விட்டான் கிழங்குச் செடி. (1) வேர்க்கிழங்குக் கொத்து. (2) இலைகள்போன்ற கிளைகள் (தட்டைத் தண்டுகள்). (3) பழுப்புச்செதில் இலைகள். (4) அவற்றின் மாறுபாடான முட்கள். (5) பூங்கொத்து. (6) பூ. (7) நிசோளம். (8) கேசரங்கள். (9) முசலி. (10) திரிபத்ர இணைமுசலி கர்பகோசத்தின் குறுக்குவெட்டு. (11) பூச்சித்திரம்.



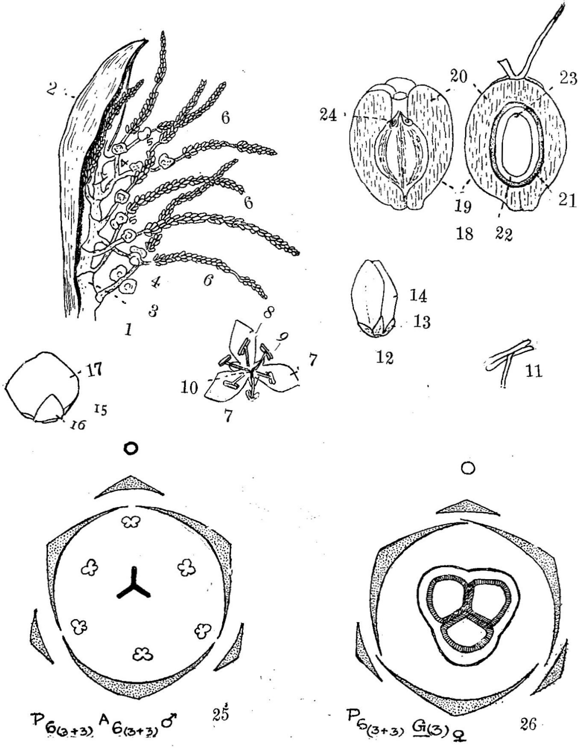
படம் **284** (பக். 372)



படம் **285** (பக். 374)

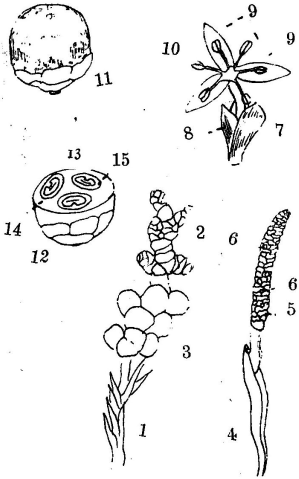
படம் **284.** கலப்பைக்கிழங்குக் கொடி. (1) இலை நுனியின் மாறுபாடான பற்றுக்கம்பி. (2) மலர்ந்த பூவின் மேல் தூக்கிய நிசோள பாகங்கள். (3) கேசரங்கள். (4) முசலி. (5) திரிபத்ர இணை முசலி வெடிகனி.

படம் **285.** நரி வெங்காயம். (1) பூடு. (2) பூக்கள். (3) முசலி. (4) கர்பகோசத்தின் குறுக்குவெட்டு.



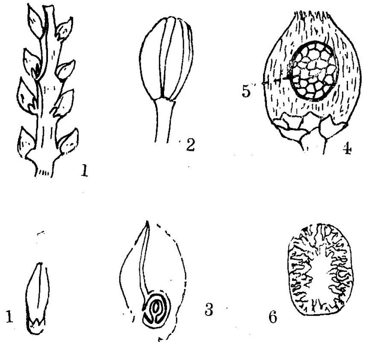
படம் **286** (பக். 377)

படம் 286. தென்னை. (1) கிளைத்த மடல் பூங்கொத்து. (2) மடல். (3) பூங்கொத்துத் தண்டு. (4) அதன் கிளைகள். (5) பெண் பூக்கள். (6) ஆண்பூக்கள். (7) மலர்ந்த ஆண் பூ. (8) அதன் நிசோளம். (9) கேசரம். (10) மலட்டு முசலி. (11) திரும்பக்கூடிய மகரந்தப்பை. (12) மலராத ஆண் பூ. (13) வெளி நிசோளம். (14) உள் நிசோளம். (15) பெண் பூ. (16) அதன் பூவடிச் செதில்கள். (17) அதன் நிசோளம். (18) உள்ளோட்டுக் கனி. (19) கனியின்மேல் தோல். (20) நாருள்ள நடுச்சுவர். (21) உள்ளோடு. (22) வெண்மையான முளைசூழ்த்தசை (Kernel). (23) முளை. (24) முளைத்துவாரங்கள். (25) ஆண் பூச்சித்திரம். (26) பெண் பூச்சித்திரம்.

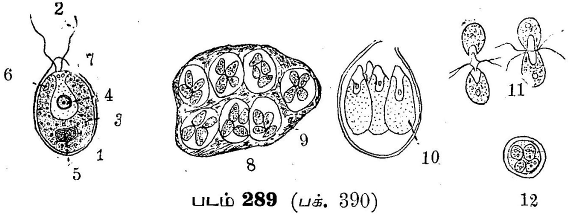


படம் **287** (பக். 380)

படம் 287. *பனையின் ஏகலிங்க பூங்கொத்துகள். (1) பெண் பூங்கொத்து. (2) பெண் பூக்கள். (3) காய்கள். (4) ஆண் பூங்கொத்து. (5) பூவடிச் சிற்றிலைகள். (6) ஆண் பூக்கள். (7) ஓர் ஆண் பூ. (8) செதில்கள் போன்ற வெளி நிசோளப் பிரிவுகள். (9) உள் நிசோளப் பிரிவுகள். (10) கேசரங்கள். (11) உள்ளோட்டுக்கனி. (12) மூன்று கனிக்கற்களைக் காட்டும் உள்ளோட்டுக்கனியின் குறுக்குவெட்டு. (13) மேல்தோல். (14) நடுச்சுவர். (15) உள்ளோடு.*



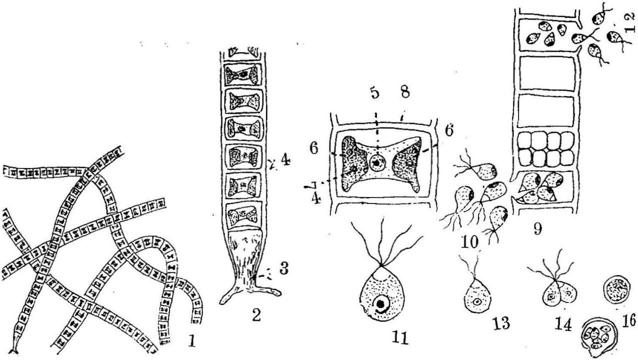
படம் **288** (பக். 382)



படம் **289** (பக். 390)

படம் 288. பாக்குப் பூவின் பாகங்கள். (1) ஆண் பூக்கள். (2) பெண் பூ. (3) கர்பகோசத்தின் நெடுக்குவெட்டு. (4) பாதி நடுச்சுவர் நீக்கப்பட்ட கனி. (5) பாக்கு என்ற விதை. (6) மடிப் புண்ட முளைசூழ்த் தசையைக் காட்டும் விதையின் நெடுக்கு வெட்டு.

படம் 289. 'கிளாமிடோமோனஸ்' என்ற பச்சைப் பாசி. (1) 'கிளாமிடோமோனஸ்.' (2) இரு கசங்கள் அல்லது பிசிர்கள். (3) கிண்ணம்போன்ற பச்சை நிறமி. (4) உள்ளணு. (5) ஆகார உடலம். (6) கண்புள்ளி. (7) சுருங்கக்கூடிய வெட்டை வெளி. (8) கிளாமிடோமோனஸ் உயிரணுக்களின் அசைவற்ற நிலை. (9) பல சிறு உயிரணுக்கள் பதிந்த குழப்புப் பிண்டம். (10) தாய் உயிரணுவில் உண்டாகி தாய்ச் சுவரின் வெடிப்பு மூலமாய் வெளிவரத் தயாராய் இருக்கும் 'ஓடு விதைத்தூள்கள்.' (11) இரு உயிர்த்தாதுத் துண்டங்கள் அல்லது கலவிமூலங்கள் 'சமக்கலவி மூலப்புணர்ச்சி' யடைவது. (12) அப்புணர்ச்சியாலுண்டான கருவுடலத்திலிருந்து வெடித்து வரப்போகிற ஓடுவிதைத்தூள்கள். இவைகளே புதிய கிளாமிடோமோனஸ் பாசிகள்.



படம் **290** (பக். 394)

படம் **290.** 'யூலோதிரிக்ஸ் என்ற பாசி. (1) பாசித்தாள்கள். (2) வளர் உயிரணுக்களாலாகிய தாளின் ஓர் பாகம் பெரியதாகக் காட்டப்பட்டிருக்கிறது. (2) தாளின் 'அடிப்பாகத்திய கெட்டிடிப்பிடி. (4) அதன் சாதாரண வளர் உயிரணு. (5) அதிலுள்ள உள்ளணு. (6) பட்டைக்காப்புப்போன்ற சுவரொட்டிய பச்சையி. (7) ஆகார உடலங்கள். (8) உயிரணுச் சுவர். (9) தாளின் ஓர் உயிரணு பல ஓடுவிதைத் தாள்களை உண்டாக்குதல். (10) நான்கு சாட்டைகள் அல்லது கசைகள் கொண்ட ஓடுவிதைத்தாள்கள் உயிரணுச் சுவர் பிளவினின்றும் வெளிவருதல். (11) ஓர் ஓடுவிதைத்தாள். (12) தாளின் மற்றோர் உயிரணுவினின்றும் இரண்டு கசங்கள் கொண்ட கலவிமூலங்கள் வெளிவருதல். (13) ஓர் கலவிமூல உயிரணு. (14) இரண்டு கலவிமூலங்கள்சமைதலடைதல். (15) சமமூலப் புணர்ச்சியாலுண்டான கருவுடலம். (16) கருவுடலத்திலிருந்து உண்டாகிற ஓடுவிதைத்தாள்கள்

ஒருவிதையிலையன

(Monoctyledous)

ஒற்றை விதையிலையுடனிருப்பதே ஒருவிதையிலையச் செடிகளின் பண்பாம். பூக்கும் தாவரங்களின் பிரிவு முறை, அடிப்படையான இவ்விதையிலையின் கணக்கிலுள்ள வித்தியாசத்தைக்கொண்டே ஏற்பட்டதாயினும், இவ்வடிப் படை வித்தியாசத்துடன் இதர பல முக்கிய வித்தியாசங்களும் சேர்ந்திருக்கின்றன. பனைவகை, புல்வகைபோன்ற பல வகைகளும் ஒருவிதையிலையனவற்றுள் சேர்ந்தவைகளே. இவற்றின் முக்கிய பண்பு பின்தோன்று பருமன் இல்லாதிருப்பதும் குழாய்முடிகள் வளர்படை யற்றிருப்பதுமே யாம். இதில் நரம்பமைப்பு சாதாரணமாய் ஒருபோகானது (Parallel). ஒருவிதையிலையினவற்றுள் பூப்பாகங்கள் சாதாரணமாய் முவ்வட்டமாய் (Trimerous) இருக்கும். இப்பொதுவிதிக்கு விலக்காக இருவிதையிலைய சீதாகுடும்பத்தில் (Anonaceāe) இவ்வித முவ்வட்ட வரிசைப்பாடிருப்பதை நாம் பார்த்திருக்கிறோம். பொதுவாய் இருவிதையிலையனவகைகளில் பூப்பாகங்கள் ஐந்து வட்டங்களாகவே (pentamerous) இருப்பன.

ஒருவிதையிலைய குடும்பங்கள் பலவற்றுள், சிலவற்றை இனி ஆராய்வோம்.

வெங்காயக் குடும்பம் அல்லது லிலியேஸி (Liliaceæ).

குடும்பத்தின் பண்புகள். அலங்காரச் செடிக்குடும்பங்களில் இஃதோர் பெருத்த குடும்பம். சுமார் 150 இனங்களுடையது. உலகெங்கும் பரவியது. செடிகள் அநேகமாய் பூண்டு வகைகளாகவும், நார்போன்ற வேர்களோடுகூடிய

பூடு (Bulb), தண்டுக் கிழங்கு (Corm) மட்டத் தண்டுக் கிழங்கு (Rhizome) போன்ற தரைக்கீழ்த் தண்டுகள் மூலமாய் வருடந்தோறும் நிலையாக ஜீவிக்கின்றவையாகவும் இருக்கும். இத்தரை கீழ்த்தண்டில் ஏராளமான குழ குழப்பு உண்டு. சில செடி வகைகள் புதர்களாகவும், சில வேளை மரமாகவும் வளர்வதுமுண்டு. (உ-ம்) ட்ரஸீனு (Dræcena), யுக்கா (Yucca). இவை மிக வெப்பப்பிர தேசத்தியவை. இவற்றுள் தனித்ததோர் பின்தோன்று பருமன் தென்படும். சில செடிகள் பற்றுக் கம்பியுடைய ஏறுகொடி அல்லது பற்றுக்கொடிகளாயிருப்பன. (உ-ம்) இலையடிச் செதில்களான பற்றுக் கம்பிகளையுடைய ஸ்மைலாக்ஸ் (Smilax). இலை நுனிகள் பற்றுக் கம்பிகளாக மாறுபாடடைந்த கலப்பைக் கிழங்குச்செடி (Gloriosa).

இலைகள் தனித்தனியாகவோ, வட்டவடுக்காகவோ இருக்கும். பலவித பூக்கொத்தமைப்புக்கள் தென்படும். வெளிமுதிர், பல்பிரிவிக்கொத்து, உள்முதிர் குடைப்பூக் கொத்து முதலியன. வெங்காயச் செடியில் குடைப்பூக் கொத்துப்போன்ற கொண்டை உண்மையில் ஓர் உள் முதிர்க்கொத்தே. சில வகைகளில் தனிப்பூக்கள் தோன்று வதுமுண்டு.

பூக்கள் ஆரை ஒழுங்கானவை. முசலிக் கீழானவை, இருபாலன. மூவ்வட்ட முள்ளவை (Trimerous). நிசோளத்தில் ஒவ்வொன்றிலும் மூன்று பாகங்கள்கொண்ட இருவட்ட வடுக்குகள் இருக்கும். (ஒரு விதையிலைன வற்றுள் இதழ் வட்டமென்றும் தளவட்ட மென்றும் வித்தியாசம் இல்லாததால் வெளிப்புற பூவிலைகளை விவரிக்க நிசோளம் என்ற பொதுப்பெயரே உபயோகிக்கப்பட்டு வரும்). நிசோளப் பிரிவுகள் சாதாரணமாய் தளம்போன்றவையாம். ஒவ்வொன்றிலும் நன்கு நீண்ட மகரந்தப் பைகளோடு கூடியதான மூன்று கேசரங்களையுடையதாய் இரண்டு கேசரவட்டங்கள் இருக்கின்றன.

கர்ப்பகோசம் மேல்தோன்றுவது. குட்டையான முசலிக் கழுத்தோடும் முப்பிளவுண்ட (Trifid) முசலி முடியோடும் கூடியது.

சூல்பை திரிபத்ரமுள்ளது. முவ்வறைகளுடையது. இணைமுசலியானது. அடியடுக்கங்கொண்டது.

சூல்கள் கணக்கற்றவை; தலைகீழானவை.

கனி பொதுவாய் அறைவழியாகவோ, பிரிசுவர்வழியாகவோ பிளக்கின்ற இணைமுசலிவெடிகனி. சிலவேளை முழுச்சதைக் கனியாகவும் இருப்பதுண்டு.

விதைகள் தட்டையாகவும் வெண்கருக்கொண்டதாகவும் இருப்பன.

தண்ணீர்விட்டான் கிழங்குச் செடி

(Asparagus racemosus). (படம் 283).

இது ஓர் உயரமான ஏறுவகை (பற்றுக்கொடி) புதராம். நன்முய் கிளைத்த தண்டுகளும், மிக நுண்ணிய செதில் இலைகளும் உடையது. இச்செதில் இலைகளின் ஒரு பாகம் முள்ளாக மாறுபாடடைந்து செடியை தொத்திப் பரவச்செய்ய உதவுகிறது. நுண்ணிய செதில் இலைகளின கணுச் சந்துக்களில் பச்சையான ஊசிபோன்ற தட்டைத் தண்டுகள் (Cladodes) கொத்துக்களாய்த் தோன்றும். இவை போலி இலைகளாம். கொத்தான வேர்க்கிழங்குகள் இருப்பது இச்செடியின் மற்றோர் தனிப்பண்பாம்.

பூக்கள் சிறியவை. வெண்மையானவை. வாசனை பொருந்தியவை. குட்டைக் காம்புகளையுடைய வெளிமுதிர்களாக வரிசைப்பட்டுள்ளவை. மும்மூன்று கொண்ட இரண்டு வட்டவடுக்கான ஆறுபாகங்களுள்ள நிசோளம். உட்புறத்திய வட்டவடுக்கு வெளிப்புறத்தியதோடு ஒன்றுவிட்டொன்ருக மாறி அமைந்துள்ளது.

கேசரங்கள். ஆறு. இருவட்ட வடுக்கானது.

கர்ப்பகோசம். முட்டைவடிவான சூல்பை. சற்றுக் குறுகிய அடித்தலமும், குட்டையான முசலிக்கழுத்தும், முப்பிளவுண்ட முசலிமுடியும் உடையதாயிருக்கும்.

சூல்பை மேல் தோன்றுவது. மும்முசலி மூலமானது. முவ்வறைகளுள்ளது. இணை முசலியானது. அச்சுச்சூலக அடுக்கங்கொண்டது.

கனி முழுச் சதைக் கனி.

கலப்பைக் கிழங்குக் கோடி

(Gloriosa Superba—The Glory Lily). (படம் 284).

மிக அழகானதோர் செடி. இந்தியாவில் எங்கும் உளது. வரண்ட மணல்பாகங்களான கடலோரங்களில் வளருவது. தரைகீழான மட்டத் தண்டுக் கிழங்குடையது. இவை ஏறக்குறைய வயற்கலப்பைகளைப் போன்றிருப்பன. எனவே, இதைச் சாதாரணமாகக் 'கலப்பைக் கிழங்கு' என வழங்குவார்கள்.

இலைகள். தனித்தனியாகவோ, எதிர்முகமாகவோ, வட்ட வடுக்காகவோ அடுக்குண்டது. காம்பற்றது. முட்டை வடிவானதும் ஈட்டி வடிவானதுமாயிருக்கும். ஒரு போகான நரம்பமைப்பு, நுனியில் பற்றுக் கம்பிகளாய் முடிவடைவதுமாயிருக்கும். இப்பற்றுக் கம்பிகளைக் கொண்டே செடி தொத்திப் பரவும்.

இச்செடியில் மிக அழகான வர்ணம் பொதிந்தவையும் பெரியவையும், தனித்தவையும், கணுச்சந்தினின்று முண்டாகின்றவையுமான பூக்கள் தோன்றும். இப்பூக்கள் முதலில்—முக்கியமாக மொக்கு நிலையில்—வெளுத்த மஞ்சள் நிறமாயிருக்கும். மொக்குகள் மலர, மலர, இவை கிச்சிலிச் சிவப்பு நிறமடைந்துகொண்டேவரும். நிசோளத்தின் சில பாகங்கள் நல்ல பகட்டான சிகப்பாகவும் ஆகும். அலை

போன்ற விளிம்புகளோடு கவர்ச்சி நிறம் பொருந்திய வையுமான ஆறு ஈட்டிவடிவான அல்லது கோட்டு வடிவான நிசோளப் பாகங்கள் உள. திரும்பக்கூடிய மகரந் தப்பைகளோடுகூடிய ஆறு கேசரங்கள் உண்டு.

சூல்பை மேல் தோன்றுவது. மும்முசலிமூலமானது. மூவ்வறைகளுடையது. தலைகீழ் முட்டை வடிவம் (obovoid). முசலிக் கழுத்து சாய்ந்தது (deflexed). மூன்று முசலி முடிப்பிளவுகளுடையது.

கனி கறுத்த இணைமுசலி வெடிகனியாம். மகரந்தச் சேர்க்கைக் காலத்தில் நிசோளம், கேசரங்களையும், கர்ப்ப கோசத்தையும் வெளிக்காட்டி கீழ்ப்புறமாகச் சுருண்டு விடுகிறது. கேசரங்கள் பூத்தண்டினின்றும் செங்குத்தாய் நின்றிட, சூல்பையின் முசலிக்கழுத்து மாத்திரம் வளைந்து; முசலிமுடி மகரந்தப்பொடிப்பைகளைத் தாண்டி அப்புறமாக நீண்டிருக்கிறது. இவ்விதமாயிருப்பதால் சுய மகரந்தச் சேர்க்கை சிலகாலம் தடைபட்டு நிற்கிறது. அநேகமாக வண்ணாத்திப் பூச்சியும், இதர பூச்சிகளும் நிசோளத்தின் பகட்டான நிறத்தாலும் அதன் பள்ளங்களில் சேமித்துக் கிடக்கும் தேனினாலும் கவரப்பட்டு இப்பூக்களில் அமர்ந்து அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை உண்டாக்குகின்றன. பிற்பாடு நன்கு நோக்கில், முசலிக்கழுத்து மகரந்தப் பையை அடைய முயல்வதுபோல் மெள்ளச் சுழன்றுகொண்டே வருவதைக் காணலாம். இதனால் அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை பலிக்காவிட்டால் சுய மகரந்தச் சேர்க்கையாவது உண்டாவது நிச்சயமாகிறது (சூரியகாந்திக் குடும்பத்துடன் ஒப்பிட்டுப் பார்க்கவும்).

இக்குடும்பத்தில் நமக்குத் தெரிந்த சில செடிகள்.

வெங்காயம் (Allium Cepa-Onion), வெள்ளைப் பூண்டு (Allium Sativum-Garlic) என்பவை இக்குடும்பத்தில் மிகச் சாதாரணச் செடிகளாம். இவற்றின் பூடு களுக்காக (Bulbs) இவை ஏராளமாகப் பயிராக்கப்பட்டு

வருகின்றன. இப்பூடு உண்மையில் தரைக்கீழ் தண்டாம். தகடுகளும், அவற்றின்மீது தின்பதற்கான சதையுள்ள செதில்களும் கூடியிருப்பனவாம். இதன் பசுமை இலைகள் கோட்டு வடிவாகவும் சதையுள்ளவையாகவும், பூடைச் சூழ்ந்த சதையுள்ள செதில்களின் சந்துக்களிலிருந்து உண்டாகின்றன. இலைகளுக்கிடையே தகட்டின் நுனிக்குருத்தினின்றும் உண்டாகிய பூக்கொத்தமைப்புள்ளது. இப்பூக்கொத்தமைப்பு குடைப்பூக்கொத்தன்ன உள்முதிர்க் கொத்தாம்.

நரிவெங்காயம் (Urginea). (படம் 285).

இதுவும் மற்றோர் பல்லாண்டுப் பூண்டு வகை. தரைகீழான பூடுகளையுடையது. மணல் பாங்கான இடங்களில் விளைவது. பூடுகளின் செதில்கள் வாயுமண்டலத்திய இலைகளின் பருத்த அடி உறைகளேயாம். இவ்விலைகள் குறுகலாகவும், பூக்கொத்துத் தண்டு மிக நீளமானதாகவும் சில வேளை மூன்றடி உயரஞ் செல்வதாகவும் இருப்பன.

பூக்கள் ஊதா அல்லது சற்று நீலமானவையாகவும் வெளுத்த பசுமையானவையாகவும் இருப்பன.

கனி கறுத்த சவ்வுபோன்ற விதைகளையுடைய இணைமுசலி வெடி கனி.

அநேகமாய் இந்த நரிவெங்காய வகைகளின் (Urginea and Scilla) வாயுமண்டலத்திய இலைகள், தம் நுனிப் பாகங்களில் தோன்றுகின்ற 'கரணைகள்' (Bullils) என்ற ஒட்டுக் குருக்துக்கள் காரணமாய் ஓர் நூதன பதியப்பெருக்கத்தை விருத்திசெய்கின்றன.

ஸ்மைலாக்ஸ் அல்லது பரங்கிப்பட்டை (Smilax) முட்கள்கொண்ட பற்றுக்கொடி. இலையடிச் செதில்களான பற்றுக்கம்பிகளும் வலைப்பின்னல் போன்ற நரம்பமைந்த இலைகளும் கொண்டது. சாதாரணமாய் மழை அதிகமான காடுகளில் வளர்வது.

பனைக்குடும்பம்

பாமே (Palmæ).

பொதுவுரை.

மிகப் பெரிய குடும்பம். முக்கியமாய் மிக வெப்பப்பிர தேசத்தியது. மிதமண்டலங்களில் வளருபவை மிகச் சிலவே. குடும்பத்தின் பெயரைக் குறிக்கின்ற பல பனை இனங்கள் இக்குடும்பத்தைச் சேர்ந்தனவே. இக்குடும்பத்திய செடிகள் மரங்களும், புதர்களுமாம். சாதாரணமாக உயரமான நேர்நிமிர்ந்த அழகான அநேகமாய்க் கிளைக்காத தண்டுகளையும், உச்சியில் பெருத்ததோர் இலைத்தொகுதியையும் உடையன. எனினும் தென்னை மரத்தில் போல சில தண்டுகள் முற்றிலும் நேர் நிமிர்ந்ததாயிராமல் சற்று வளைந்தும், பிரம்பு (Calamus) போன்ற சில செடிகள் கொக்கிகளையுடைய தொத்துக் கொடிகளாகவும் இருக்கின்றன. இக்குடும்பத்திய செடிகளின் வளர்ச்சி ஆரம்பத்தில் ஆணி வேர் போய், அதற்குப் பதிலாகக் கணக்கற்ற ஒட்டு வேர்கள் தோன்றி செடிகளைத் தரையில் கெட்டியாக ஊன்றி நிலைக்கச் செய்கின்றன. இவற்றின் தண்டுகளில், ஆதி வளர்ச்சிக் காலத்திலேயே அவசியமான பருமன் ஏற்படுவதால் பின் தோன்று பருமன் உண்டாவது அரிது.

இலைகள். திருகன்ன தனித்தனி அடுக்கங் கொண்டவை; பெரியவை; தடித்த இலைக்காம்புடையவை. இக்காம்புகளுக்கடிப்புறத்தில் நார்களாலான வலைப்பின்னல் போன்ற பெரிய உறை மூடிகள் அல்லது பன்னாடைகள் இருந்து இக் காம்புகள் தண்டுடன் திடமாக இணைந்து இருக்க உதவுகின்றன. இவ்விலைகள் இறகன்னதாகவோ உள்ளங்கையன்னதாகவோ அமைந்துள. அதுபோலவே

குருத்து நிலையிலும் மடிவுண்டிருப்பன. இறக்கன்ன இலைகள், மடிப்பிடங்களிலுள்ள இலையின் உயிரணுக்கள் பிரிந்தழிவதால் சிறகுபோன்ற பல்லலகிளைகளாக வளருகின்றன. உள்ளங்கையன்ன இலைக்குருத்தோ, முதிருங்கால் விரல்கள் போன்ற பிளவுகள் கொண்ட விசிறி இலைகளாய் வளருகின்றன. இறகன்னவைகள் நீண்டும், தோல்போன்றும், கரும் பச்சையாகவும், பளபளப்புள்ளவையாயும், ஒரு போகமான நரம்பமைப்புடையதாயும் இருப்பன.

பூக்கோத்தமைப்பு. சாதாரணமாகப் பெரியது. அநேக கிளைகளைக்கொண்ட மடல் பூக்கொத்தமைப்பு கூந்தல் பனை (Corypha, The Talipot), சவ்வரிசிப் பனை (Metroxylon) போன்றவைகளில் பூக்கொத்தமைப்பு அவற்றின் வாழ்க்கையில் ஒரேமுறை ஏற்படுகிறது. இப்படி பூக்கொத்து உண்டாவதே, அம்மரத்தின் சாவிற்கு அறிகுறியாம். இப்பூக்கொத்தமைப்பு மிகப் பெரியதாயிருப்பதாலும், உண்டாகின்ற பூக்களின் எண்ணிக்கையும் மிக அதிகமாயிருப்பதாலும், இவற்றை உண்டாக்குவதில் ஏற்பட்ட உணவுப்பொருட் செலவால் உண்டான சோர்வு தாங்கமாட்டாமல் மரம் பட்டுப்போய்விடுகிறது. பனைவகைகள் துவிலிங்கமாகவாவது, ஏகலிங்கமாகவாவது இருக்கும்.

பூக்கள். சிறியவை; இருபாலன அல்லது ஒருபாலன.

நிசோளம். மும்மூன்று அங்கங்கள்கொண்ட இருவட்ட வடுக்கானது.

கேசரங்கள். சாதாரணமாக ஆறு. மும்மூன்று கொண்ட இருவட்ட வடுக்கானது. முசலிக்கிழானவை.

கேசரத்தாள்கள். தனித்தவை.

மகரந்தப்பைகள். திரும்பக்கூடியவை.

சூல்ப்பை. மும்முசலி மூலமானது; மூவறைகளுடையதாகவோ, ஓரறையே கொண்டதாகவோயிருக்கும்.

சதாரணமாய் ஒவ்வோர் அறையிலும் ஒரு தலைகீழான சூல் இருக்கும்.

கனி. உள்ளோட்டுக் கனியாகவோ, முழுச்சதைக் கனியாகவோ, அல்லது கொட்டையாகவோ இருக்கும்.

முளைசூழ்த்தசை :—ஏராளமாயிருக்கும். எண்ணை நிறைந்து சதையுள்ளதாகவோ, அல்லது கல்போன்று கெட்டியாகவோ இருக்கும்.

முளை (Embryo) சிறியது. ஒற்றை விதையிலையுடையது. முளைக்குங்கால் மிகப் பெரிதாகி வளர்வது.

தென்னை மரம் (Cocos nucifera) (படம் 286).

உயரமான தடித்த மரத்தண்டும், அறுபது முதல் எண்பதடி உயரம் வளர்வதும், உச்சியில் பெருத்துப் பரந்த இலைத்தொகுதியையுடையதுமான ஓர் மரம். எங்கும் வளர்க்கப்பட்டுவரினும், முக்கியமாகக் கடலோரப் பிரதேசங்களிலேயே செழித்து வளர்வது. இது ஓர் கடலோரமாய் வளரும் தாவரவகையே. இதன் கனிகள் பெரிதாயினும், லேசாகவும், கடல் நீரோட்டத்தால் எடுத்துச்செல்வதற் கனுகூலமானதாகவும் இருக்கும்.

இலைகள். பெருத்த இலைக்காம்புடையன. அகன்ற அடிப்பரப்பு, தண்டைப் பற்றியிருக்கும். நாரான வலைப் பின்னல்போன்ற அடி உறைமூடிகள் அல்லது பன்னாடைகள் இருந்து இலைக்காம்பைத் தண்டுடன் இறுக்கிப் பிணைத்துவைக்கின்றன. இளம் இலைகள் உண்டாக உண்டாக, பழைய இலைகள் உதிர்ந்துகொண்டே செல்வதால் இலைத்தொகுதி நுனிக்கொத்தாக நிலைத்திருக்கிறுப்போல் காண்கிறது. இலைகள் உதிர்ந்துவிழுங்கால், தோற்றப்பாடான வடுக்கள் அல்லது தழும்புகள் நிலைத்து நிற்கின்றன. இவைகளில் புள்ளிகள்போன்ற அநேக சிறு பள்ளங்கள் காணப்படும். இவை, இலை விழுவதற்குமுன்னர், மரத்துக்கு

ஊட்டங்கொடுத்துவந்த குழாய் முடிகளைக் குறிப்பதாகும். தண்டைச் சுற்றி வரிசையாக ஏற்படும் மோதிர வளையங்கள் போன்ற இவ்வடுக்கள் தண்டைக் காடுமுரடாயிருக்கச்செய்கின்றன.

இலைகள் இறகன்னபல்லலகிலையானவை. குருத்து நிலையில் இறகுகளனைத்தும் (Pinnæ) ஓர் நீண்ட கத்தியைப் போன்ற உருவாய்ச் சேர்ந்துள்ளன. பிறகு தனித்தனி இறகுகளுக்கிடையே மடிப்புண்ட இடங்களில் உள்ள உயிரணுக்களின் சிதைவால் சிற்றிலைகள் பிரிக்கப்பட்டு தனித் தனியாகின்றன. இவ்விறகுகள் அல்லது சிற்றிலைகள் கோட்டுவடிவாகவும் தோல்போன்று தடித்தும் (Coriaceous), கறும் பச்சையாகவும், தடித்த வளிபுகாஉறை (Cuticle) யின் காரணமாய் பளபளப்புள்ளதாகவும் இருப்பன.

பூக்கொத்தமைப்பு கணுச்சந்திடையுண்டாவது. மடல் பூக்கொத்து துவிலிங்கமானது. பிரதான பூக்கொத்துத் தண்டு பல சதையுள்ள பின்தோன்று தண்டுகளை உடையதாயிருக்க, இவற்றில் பல ஆண் பூக்களும் சில பெண் பூக்களுமாக வரிசைப்பட்டிருக்கின்றன. பெண் பூக்கள் அடிப்புறப் பக்கமாயுள. காம்பற்றவை. மொக்கு நிலையில், இவையனைத்தும் ஓர் பெருத்த நாராலான கெட்டியான 'மடல்' (Spathe) என்ற பூவடிச்சிற்றிலையுள் நன்கு மூடுண்டு பாதுகாக்கப்பட்டுவருகின்றன. முதிர்ந்ததும் பூக்கொத்தமைப்பு மடலை நீளப்பாட்டில் ஓர் புறமாய்க் கிழித்துக்கொண்டு வெளிவந்துவிடுகிறது.

ஒவ்வோர் சிறு காம்பிலா வெளிமுதிரும், தம் நீள அளவு முழுவதிலும் கணக்கற்ற பல ஆண் பூக்களையும், அடிப்புறமாய் சில பெண் பூக்களையும் உடையது. ஓர் பெண் பூவின் பக்கத்தில் சிலவேளை ஒன்றிரண்டு ஆண் பூக்களும் இருப்பதுண்டு. ஆண் பூவில் மும்மூன்று பிளவுக

ளுள்ள தளம்போன்ற இரு நிசோள வட்டங்கள் உள. வெளிப்புறத்திய வட்டம் உருவில் சிறியதாயிருக்கும். தளத்திற்குச் சமமான உட்புறத்திய நிசோள அங்கங்கள் நீள் சதுரமாயிருக்கும். இதழுரசல் இரு வட்டங்களிலும் தொடுவானதே (Valvate). திரும்பக்கூடிய மகரந்தப் பைகளையுடைய ஆறு கேசரங்கள் உள. சில ஆண் பூக்களில் செயலற்ற கர்ப்பகோசமும் காணப்படுவதுண்டு. வேறு சில வற்றில் இஃதில்லாதிருக்கும். பெண் பூ, ஆண்பூவைவிடப் பெரியது. இரண்டு பரந்த பூவடிச் செதில்களும், இரண்டு நிசோள வட்டங்களும் கொண்டது. ஆண் பூவிற்போல ஒவ் வோர் நிசோள வட்டமும் மூன்று பிளவுகள்கொண்டதாக வும், பெரியதாயும், மடல்பொதிவானதாகவும், நிலைத்தும் இருக்கும்.

சூல்பை மேல்தோன்றுவது. மும்முசலி மூலமானது. இணைமுசலி முவ்வறைகளுடையது. ஒரே ஒரு அறைமட் டுமே ஒரே சூலுடன் இதர இரண்டு அறைகளை அழித்துக் கொண்டு விருத்தியாவதாம்.

கனி. ஒற்றைவிதைகொண்ட நாருடைய உள்ளோட் டுக் கனி. மிருதுவான பச்சை அல்லது பழுப்பான மேல் தோலும், நாருடைய நடுச்சுவரும், கெட்டியான உள்ளோ டும் உடையது. நாருடைய நடுச்சுவரே இது மிதக்கக்கூடிய தாகவும், கடல்களில் பரவக்கூடியதாகவும், இருக்கக் காரண மாகிறது. உள்ளோடே தேங்காய் ஓடு. உள்ளோட்டின் அடித்தலத்தில் மூன்று கர்ப்பபத்ரங்களுக்குச் சரியான மூன்று முளைத்துவாரங்கள் உள. ஆனால் கனியின் உட் புறமாய் தென்னம்முளை எந்தத்துவாரத்திற்கு எதிராயிருக் கிறதோ அந்தத் துவாரம் வழியாகத்தான் முளை வளர்ந்து வெளிவரமுடியும். கெட்டியான உள்ளோட்டையொட்டி உட்புறமாய் இருக்கும் பழுப்பு ஜவ்வுதான் தென்னம் விதையுறை. இதையொட்டி உள்பக்கமாய் ஓர் வெண்மை யான தடித்த சதையுள்ள குழிபொருந்திய முளைசூழ்த்

தசை இருக்கிறது. இதுவே நாம் ‘தேங்காய்’ என்று கூறுவது. முளைசூழ்த்தசைக்குள்ளிருக்கும் குழி ‘இளநீர்’ என்ற தித்திப்பான திரவம் நிறைந்ததாயிருக்கும். முளைசூழ்த்தசை எண்ணெ நிறைந்தது. உலர்த்தப்பட்டால் வியாபார மதிப்புள்ள ‘கொப்பரை’ யாகிறது. தென்னம் விதையின் முளைத்தல் முறை விநோதமானது. முளையின் ஒற்றை விதையிலை மிகப் பெரியதாகி முளைசூழ்த்தசைக் குழியை அடைத்துக்கொள்ள வாரம்பிக்கிறது. இதுவோர் பிரத்யேகமான பெருத்த உறிஞ்சும் அவயவமாக உதவுகிறது. இது முளைசூழ்த் தசையிலுள்ள சேம உணவுப்பொருள்களை உறிஞ்சி மிருதுவான முளைத்துவாரத்தின் வழியாக வளருகின்ற முளைக்குக்கொடுக்கிறது. இப்படி முளைசூழ்த்தசை முழுவதும் செலவழிக்கப்பட்டு முளை பருத்து குழி முழுதும் நிறைந்துவிடுகிறது.

பனை மரம் (Borassus flabellifer Linn) (படம் 287).

உயரமான, நேரான, தடித்த மரத்தண்டுடையது. இளமையில் உலர்ந்த இலைகள் அல்லது இலைக்காம்புகளின் அடிப்பாகங்களால் மூடுண்டிருப்பது.

இலைகள் நுனிப்புறத்தவை. விசிறிபோன்ற உருவுடையவை. குருத்து நிலையில் **விசிறி மடிப்பு** (Plicate) ள்ளவை. இலைக்காம்புகள் முள்ளுடையவை.

மடல்பூக்கோத்துக்கள். ஏகலிங்கமானவை. மிகப் பெரியவை. சாமானியமாகக் கிளைத்துள்ளவை. பூக்கொத்துத் தண்டு திறந்துள்ள மடல்களால் மூடப்பட்டிருப்பவை.

ஆண் பூக்கள். மிகச் சிறிய காம்பிலா வெளிமுதிர்களாயிருக்கும். உருளைபோன்ற தடித்த பூக்கொத்துத் தண்டை நெருங்கிச் சூழ்ந்துள்ள செதில்களாகிற பூவடிச் சிற்றிலைகளுள் அடங்கியிருப்பவை. வெளிப் புறத்திய நிசோளம் பிரிவுகள் மூன்று. இவை குறுகலாயும் செதில்கள்போன்றும் இருப்பன. மடல்பொதிவுள்ளவை உட்

புறத்திய நிசோளப் பிரிவுகளும் மூன்று. வெளிப்புறதி யவையைவிட குட்டையானவை. தலைகீழ் முட்டைவடி வானவை. மடல்பொதிவுள்ளவை.

கேசரங்கள். ஆறு. மகரந்தப்பைகள் பெரியதாக வும் நீள்சதுரமாகவும் இருக்கும். மூன்று முட்டைகளையுடைய கரண்ட (மலட்டு) கர்ப்பகோசத்தை உடையது.

பெண்பூக்கோத்துத்தண்டு. அதிகக் கிளைகளற்றவை. தடித்ததோர் தடிபோன்றிருக்கும். மிகக் கொஞ்சமாக அங்குமிங்கும் காணப்படுகின்ற தனித்த பூக்களைக்கொண் டது.

பெண் பூ ஆணைவிடப் பெரியது. உருண்டையானது.

நிசோளம் சதையுள்ளது. நிலைத்து காயுடன் இருப் பது (Accrescent). வெளிப்புறத்திய பிளவுகள் சிறுநீர் பிரித்திபோன்றும், தழுவிய மடல்பொதிவுள்ளவையாயும் இருப்பவை. உட்புறத்தியவை, வெளிப்புறத்தியதை விடச் சிறியவை. மலட்டுக் கேசரங்கள் (Staminodes) ஆறு முதல் ஒன்பதுவரை காணப்படும்.

சூல்பை உருண்டையானது (Globose). சற்று முக் கோணவடிவானது. மும்முசலி மூலமானது. முவ்வறை களுடையது.

கனி பெரியது. உள்ளோட்டுக்கனி. கடினமான மரம்போன்ற உள்ளோடு, கனிகற்கள் என்ற மூன்று தனித் தனி உள்ளோட்டுக்கனித் துண்டங்களாக இருப்பன.

இது வரண்ட சமவெளிகளில் ஏராளமாக வளருகின் றது.

ஈச்சமரம் (Date palms) வகைகள் (Phoenix sylvestris; P. dactylifera; P. humilis) பீனிக்ஸ் இனத்தின் ஜாதிகளாகும். இவைகள் முட்களுடன் முடிவடைவதான

இறகன்ன இலைகளோடுகூடிய புதர்களாகவோ சிறு மரங்களாகவோ இருப்பன. பூக்கொத்தமைப்பு துவிலிங்கமானது பூக்கள் மூவ்வட்டமுள்ளவை (Trimerous). கனி நீள் சதுரமான கறுத்த ஒற்றைவிதைகொண்ட முழுச்சதைக் கனி (Berry). விதைகள் 'கற்கோட்டைகள்' (Stone) எனப்படும். ஏனெனில் அவற்றின் முளைசூழ்த்தசை கல்போல் மிகக் கடினமாயிருக்கும்.

கமுகு (Areca catechu) (The Betel Nut Palm) (படம் 288).

ஓர் அழகான மரம். உயரமான மெல்லிய மாத்தண்டும், உச்சியில் பச்சையும் அடியில் சாம்பல் வர்ணமாயும் இருக்கும். இலைகள் இறகன்னவை. மேற்புறத்திய சிற்றிலைகள் சேர்ந்துள்ளவை. மடல் பூங்கொத்து கிளைத்தவை. கனி உள்ளோட்டுக்கனி. விதை மடிப்புகளுள்ள (Ruminate) முளைசூழ்த் தசையுடையது.

நாம் சாதாரணமாய்ப் பிரம்பு (Calamus rotang) என்பது இக்குடும்பத்தைச் சேர்ந்த செடியின் தண்டே. இது ஓர் முட்கள்கொண்ட மெல்லிய தண்டுகளும், நீண்ட இறகன்ன இலைகளும், விளிம்புகளில் முட்கள்போலமைந்த சிற்றிலைகளும் கொண்டதோர் தொத்துச் செடிவகை. காம்பிலா வேளிமுதிர் (Spike) மிகக் கிளைத்ததாகவும் சாதாரணமாய் ஏகலிங்கமானவையாகவும் உள.

கனி. உருண்டையான வெள்ளைப் பழுப்புள்ள முழுச்சதைக்கனி. சுமாரான மழைபெய்யக்கூடிய மிக வெப்பப் பிரதேசங்களில் இச்செடி செழித்து வளர்வதாம்.

கூந்தல் பனை (Caryota urens—The Fish tail palm). அலங்காரமான உயரமுள்ள மரம். மலைப்பிரதேசங்களில் வளர்வது, இருமுறை இறகன்ன இலைகளோடும் முக்கோண வடிவான சிற்றிலைகளோடும் கூடியது.

மிக அழகான தோரணம் போன்ற கிளைத்த மடல் பூக் கொத்துள்ளது.

இக்குடும்பத்தின் பொருளாதார விசேஷம். மிக வெப்பப்பிரதேசத்தியதான இக்குடும்பம் அதிக பொருளாதார மதிப்புள்ளது. நமக்கு நன்முகத் தெரிந்த தென்னையும், பனை மரமும் பல விதங்களில் உபயோகமுள்ளதென்பதை நாம் நன்கறிந்துள்ளோம். தேங்காயெண்ணை மிகவும் வியாபார மதிப்புள்ளது. ஸோப் செய்வதற்கு உபயோகமாகிறது. கனியின் நாருள்ள நடுச்சுவர் வியாபார மதிப்புள்ள தேங்காய் நாரைக்கொடுக்கிறது. இக்கனிகளை ஜலத்தில் பல மாதங்கள் ஊறவைப்பதால் நார்களுக்கிடையேயுள்ள மிருதுவான பாகங்களெல்லாம் அழுகி நசித்துப்போய் விடுகின்றன. இதனுல் தளர்ந்து தனித்தனியாய்ப் பிரிந்து போன நார்கள் நன்கு அடிக்கப்பட்டு உலர்த்தப்படுகின்றன. தேங்காய் நார் இலேசாகவும், மீள் சக்திகொண்டு நீரை மிகவும் எதிர்த்து நிற்கவல்ல சக்தியுடையதுமாகையால், இவை தாம்பக் கயிருகவும், வடங்களாகவும், தரைக்கும் வாசல் நிலைகளுக்குமான விரிப்புகளாகவும், பாய்களாகவும், தட்டிகளாகவும் இதர பலவித உபயோகமுள்ள வஸ்துக்களாகவும் செய்யப்பட்டு உபயோகிக்கப்படுகின்றன. இப்பனை வகைகளின் தண்டுகள் கட்டிட வேலைகளுக்கு உதவுகின்றன. கெட்டியான பனைமரத்தண்டுகள் தூண்களாகவும், கூரைகளுக்கு வாரைகளாகவும், தூலங்களாகவும், உபயோகிக்கப்படுகின்றன. இலைகள் கூரை போடுவதற்கும், விசிறிகள் செய்யவும் பயன்படும். காகிதம் கண்டுபிடிக்கப்படுவதற்கு முந்திய பண்டைய காலத்தில் இப்பனை ஓலைகளிலேயே பொதுவாக எழுதுவது வழக்கம். கமுகுக்கனியினின்றும் தான் நமக்குபயோகமான பாக்கு உண்டாகிறது. பாக்கு என்பது அம்மரத்தின் கல்லான முளை சூழ்த் தசையுடைய கெட்டியான விதையே. ஈச்சம் இனத்தின் பல ஜாதிகளினின்றுதான் தின்பதற்காகும் முழுச்சதை கனிகளாகிற

ஈச்சம் பழங்கள் உண்டாகின்றன. சதையுள்ள கனிச்சுவரே இப்பழத்தில் தின்பதற்கான பாகமாகிறது. பேரிச்சம் விதைகளின் முளைசூழ்த்தசை மிகவும் கல் போன்றிருப்பதால் அதனின்றும் நாட்டுப் பித்தான்கள் கடைந்து செய்யப்படுகின்றன. பிரம்பிலிருந்து நாம் வீட்டுக்கு வேண்டிய நாற்காலி, மேஜை, தட்டி, பாய்போன்ற பல உபயோகமுள்ள வஸ்துக்கள் செய்யப்படுகின்றன. பிரப்பம்பழம் தின்பதற்கு ருசியானது. கூந்தல் பனைபோன்ற பனைவகை அவற்றின் கவர்ச்சியுள்ள அலங்காரமான பூக்கொத்தமைப்பின் காரணமாய்ப் பல தோட்டங்களிலும் நந்தவனங்களிலும் வளர்க்கப்பட்டு வருகின்றன.

ஜெவ்வரிசிப் பனை (Metroxylon)யின் தண்டு உட்சோறிலிருந்துதான் ஜெவ்வரிசி உண்டாக்கப்படுகிறது.

குறிமறையினங்கள்

(Cryptogams).

தாவர இனங்கள் பிரிபட்டுள்ள இருபெரும் பிரிவுகளுள் 'குறிமறையினங்கள்' ஒன்று. மற்றொன்று குறிவெளியினங்கள் (Phanerogams). குறிமறையினம் என்பதற்குச் சரியான அர்த்தம், ஆண் பெண் என்ற பாலைத் தெரிவிக்கும் குறிகள் மறைந்திருக்கின்ற தாவர இனம் என்பதாம். ஆனால் இப்பெயர் சரியானதல்ல. ஆதிகாலங்களில் பூக்குந் தாவரங்களிற்போல் அவ்வளவு தெளிவாக வேறெதிலும் ஆண் பெண் குறிகள் தெரியாதிருந்த போதிலும், பின்னர் சூக்ஷ்மதர்சினி (Compound Microscope) கண்டுபிடிக்கப்பட்ட காலத்திலிருந்து இத்தாவரங்களில், பூக்கும் தாவரங்களைவிடக் கூட அதிகத் தோற்றப்பாடுள்ள ஆண் பெண் குறிகள் இருப்பது தெரியவந்தது. எனினும் ஆதியில் ஏற்பட்ட இப்பெயர் அப்படியே உபயோகத்தில் இருந்து வருகிறது. குறிமறை யினத்திற்கும் குறிவெளியினத்திற்குமுள்ள அடிப்படைவித்தியாசம், மறையினத்தில் விதைகள் இல்லாதிருப்பதும், வெளியினத்தில் (விதைகொடுப்பயிர்களில் = Spermatophytes) விதைகள் இருப்பதுமேயாம்.

தாவர வுலகைப் பரிசோதித்துப் படித்தறிந்து வெவ்வேறு கூட்ட வகைகளுக்குமுள்ள சம்பந்தாசம்பந்தங்களைத் தெரிந்துகொண்டால் அவற்றினை சிக்கலான குணங்களுக்கேற்றபடி மேலேறுக்கிரமத்தில் வரிசைப்படுத்தலாம். இவ்வரிசையொழுங்கில் விதைகொடுத் தாவரங்களே உயர்ந்தவையாகின்றன. பூ சரிதையின் ஆதி பூர்வகாலத்தில் இருந்த தாவரங்களனைத்தும் சாமானிய வகையானவையேயென்பது எல்லோராலும் ஒப்புக்கொள்ளப்பட்ட விஷயமே.

இப்பூர்வீகத் தாவர வகைகளினின்றுமே நாளாவட்டத்தில் தோன்றுமுறை விதியாலும், மாறுபாடு வகைகளாலும் மேன்மேலும் சிக்கலான தாவரக் கூட்டங்கள் தோன்றலாயின. இக்கூட்டங்கள் பலவற்றையும் ஒத்துப்பார்த்து மேலேறு கிரமத்தில் செல்வோமாகில், செடியுடலச் சிக்கல் அதிகரிப்பதற்கேற்ப, அவைகட்கு நீர்வாழ்க்கைக்குணத்திலிருந்து தரைவாழ்க்கைக்குணம் நாளாவட்டத்திய மாறுபாட்டினுல் உண்டாகி, முடிவில் விதைத்தாவரங்கள் ஏற்படுவது தெரியவரும். விதையுண்டானதிலிருந்து தாவர வாழ்க்கைப் பூர்த்திக்கு வெளிப்புறத்திய ஓடுநீர்த் தேவை முழுவதும் அற்றுப்போய்விட்டது. இப்படி பல தாவர வகைகளையும் ஒத்துப் பரிசோதிப்பதால், தோன்றுமுறை பரவிய பெரும் பாதைகளையும் நன்கறியக்கூடும். எனவே, குறிமறையினங்களை, தற்காலத்திய விதைகொடுத்தாவரங்கள் உண்டாவதற்கு ஆதாரமான ஆதிமுதற்தாவரங்களுக்கு அல்லது மூதாதைகளுக்குச் சமமானவையென்று கருதலாம்.

ஆனுல், இவைதான் தற்காலத்தியவற்றின் மூதாதைகளெனவோ, இவையே தற்காலத்திய தாவரங்களாக மாறினவெனவோ நினைப்பது பிசகாகும். தோன்றுமுறை மாறுதல்களென்ற பெரும் நீரோட்டத்தினின்றும் அதன் வெவ்வேறு மேலோட்ட நிலைகளில் தப்பி நழுவி வீழ்ந்த வகைகளென்றே இக்குறி மறையினத்தைக் கருதுவது சரியாகும். தோன்றுமுறை ஓட்டத்தினின்றும் தப்பியபின்னர், இவை தோன்றுமுறை மாறுதல்களால் பாதிக்கப்படாமலும், அம்மாறுதல்களுக்காளாகாமலும், தப்பியகாலத்தில் தமக்கிருந்த பூர்வீகப் பண்புகளையே தம்மிடை கொண்டிருக்கின்றன. ஆகையால்தான் தற்காலத்தில் மூடுவிதைக் கூட்டத்தையே அதிகமாகக்கொண்ட விதை கொடுத்தாவர வகைகளோடுகூட, பலவித சிக்கலமைப்புகள்கொண்ட ஆதி மூதாதைகளெனக் கருதப்படவேண்டிய இக்குறிமறையினங்களையும் நாம் தாவர வுலகில் காண்கிறோம்.

இவற்றுள் மிகச் சாமானியவையாயும், அதிபூர்வீக மானவையாயுமிருப்பவை, 'விரிவிலாவுடலிகள்' (Thallophytes). இவை பகுத்தரியவொண்ணு உடலத்தை (Thallus) உடையவை. முற்றிலும் நீர் வாழ்க்கை கொண்டவை. பாசி வகை (Algae) களும், காளான் வகை (Fungi) களும் இக்கூட்டத்தைச் சேர்ந்தவை. இக் காளான் வகைகளும் பாசி வகை மூதாதைகளின்றும், பச்சையம் குறைந்து மறைவதால் உண்டாயினவெனக் கருதப் படுகிறது.

பாச வகைகள் (Bryophytes)

மேலேறு முறையில் முன்னதைவிட உயர்ந்த கூட்டங்கள். ஈரல்ச் செடிகளையும் (Liver Worts), பாசங்களையும் (Mosses) உடையவை. இவை பாசிகளைப்போல முற்றிலும் நீர்வாழ்வனவாய். இல்லாதபோதிலும், ஈரப் பிரதேசங்களிலேயே வளர்வனவாம். இவற்றின் உடலம் கொஞ்சம் சிக்கல்பெற்றதே.

பேரணை வகைகள் (Pteridophytes)

'கதைப் பாசங்கள்' (Club-mossess = Lycopods), 'குதிரை வால்கள்' (Horse tails = Equisetales), பேரணைகள் (Ferns = Filicales) என்று மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். பாசவகைகளைவிடச் சிக்கலானவை. புராதன மாதிரியானதோர் குழாய்முடித் தொகுப்பு முதல் முதலில் தோன்றுவது இவ்வகைகளிலேதான். இவையும் சதுப்புப் பிரதேசங்களிலேதான் பயிராகுவன. நீந்திச் செல்லும் விந்துக்களால் (Sperms) கருவுறல் ஏற்படுகிறது. எனவே இவற்றின் வாழ்க்கைக்கு ஓடு நீர் அவசியமாகிறது.

விதைகோடுப்பயிர்கள் (Spermatophytes)

(1) திறந்த விதைக்கூட்டம் (Gymnosperms) விதையை மூடிய கனிச்சுவர் கிடையாது. (உ-ம்) பைனஸ் (Pinus), ஸைகஸ் (Cycas) முதலியன.

முடுவிதைக் கூட்டம் (Angiosperms)

(2) விதைகள் கனிச்சுவருள் மூடுண்டிருப்பவை. சில திறந்த விதையின வகைளில் கசங்கள் கொண்ட (Ciliated) நீந்தும் விந்துக்கள் (Sperms) பொஃறை வகைகளுடைய பாந்தவ்யத்தை தெரிவிப்பதுபோலக் காணப்படினும், மூடுவிதைக் கூட்டங்களில் இத்தகைய விந்துக்கள் அடியோடு கிடையாது. இதில் குழாய்முடித் தொகுப்பு மிகத் தேர்ந்ததும் முன்னேற்றமடைந்ததுமானதாம். சுருங்கச் சொன்னுல், இவை தரை வாழ்க்கைக்கு முற்றிலும் ஏற்றவையாகிவிட்டன. ஆகையால்தான் இவ்வகைச் செடிகளே தற்காலத்திய தாவரவகையில் எங்கும் நிறைந்தும் ஏராளமாய் வளர்ந்தும் காணப்படுகின்றன.

பாசிகள்

(Algæ)

பொது:—இதர விரிவிலாவுடலிக் கூட்டங்களைப் (Thallophytes) போலவே, இப்பாசிக் கூட்டமும் ஓர் உயிரணு முதல் (உ-ம். Protococcus : Chlamydomonas) பல உயிரணுக்கள் (உ-ம். Ulothrix; Spirogyra) கொண்ட உருவங்களாகவும், மிக நுண்ணிய பரிமாணத்திலிருந்து (உ-ம். Diatoms ; Desmids) பெருத்த பரிமாணமுள்ளவையாகவும் (உ-ம். Laminaria ; Sargassum, the kelp) உயர்தரத் தாவரங்களைப்போன்றிருப்பதாகவும் இருப்பன. இவை தமது உயிரணுக்களில் பச்சை நிறமிகள் அல்லது வர்ணப் பசைகளாகிய பச்சையத்தை (Chlorophyll) உடையனவாதலின் பச்சை நிறமாயிருப்பன. இவை சாதாரணமாய் ஓடைகளிலும், குட்டைகளிலும், நீர்த் தேக்கங்களிலும், சிலவேளைகளில் பாறைகளிடையிலும், கற்களிடையிலும் ஈரமுள்ள மரப்பட்டைகள்மீதும், ஈரச்சுவர்கள் மீதும், கடல்களிலும் தோன்றுவனவாம். வெவ்வேறு பாசி வகைகள் வெவ்வேறு உருவத்தினவாகவும், வெவ்வேறு அமைப்புள்ளவையாகவும், இனம் பெருக்கு சக்திகொண்டனவாகவும் இருக்கின்றன. இதரபல நிறங்கள்கொண்ட பாசிகளும் உள.

பச்சைப்பாசிவகை (Chlorophyceaē)
பழுப்புப் பாசிவகை (Phaeophyceaē)
சிகப்புப் பாசிவகை (Rhodophyceaē)
பசுநீலப் பாசிவகை (Cynophyceaē)

இவ்வகை யனைத்திலும் அவ்வர்ணத்திற்கான பசைகளுடன் பச்சையமும் இருந்துகொண்டே யிருக்கிறது.

எனினும் நாம் ஆராயவேண்டியவை பச்சைப் பாசி வகையைச் சேர்ந்த மூன்று பயிர்களே. அவையாவன :

1. கிளாமிடோமோனஸ் (Chlamydomonas)
2. யூலோதிரிக்ஸ் (Ulothrix)
3. ஸ்பைரோகைரா (Spirogyra)

கிளாமிடோமோனஸ் :—(படம் 289). இதுவோர் மிகச் சாமானியமான பச்சைப் பாசி. மழை ஜலம் சிறு பள்ளங்களிலும், குட்டைகளிலும் தேங்கி ஓர் பச்சை நிறத்தையடைகிறது. இப்பச்சை வர்ணம், மிக நுண்ணிய ஒற்றை உயிரணுக்களாலாகிய அநேகக் கணக்கான 'கிளாமிடோமோனஸ் பாசிகளாலேயே ஏற்படுகிறது. இப்பச்சை ஜலத்தின் ஓர் துளியை சூக்ஷ்மதர்சினியின் கீழ் வைத்துப் பார்த்தால் சிறு பேரிக்காய் போன்ற உருவத்தையுடைய அநேக மிக நுண்ணிய உயிரணுக்கள் வெகுவேகமாய் அந் நீர்த்துளியில் நீந்திக்கொண்டிருப்பதைக் காணலாம். இக் கிளாமிடோமோனஸ் உயிரணுவின் முன்புறத்தில் இரண்டு நிறமற்ற நூல்கள்போன்ற **கசங்கள்** (Cilia) காணப்படும். இக்கசங்கள் வேகமாய் அடித்துக்கொள்வதால்தான் இவ்வுயிரணுக்கள் தண்ணீரில் வெகு துரிதமாய் நீந்துகின்றனவாம். உயிரணுவின் அகலமான பின் பாகத்தில் கிண்ணம் போன்ற உருவத்தையுடையதோர் பச்சை நிறமி அல்லது **பச்சையி** (Chloroplast) இருக்கிறது. இப்பச்சையிக் கிண்ணத்தின் பள்ளத்தில் ஓர் உள்ளணு காணப்படும். பச்சை நிறமியில் பதிந்திருக்குமோர் பிசித உடலம் உண்டு. இதற்கு **ஆகார உடலம்** (Pyrenoid) என்று பெயர். ஆகார உடலங்கள் என்பவை தாழ்வகைப் பாசிகளில் சகஜமாகக் காணப்படுகின்ற, உருண்டையான, பளபளப்பான (refractive) உடலங்களாம். இவைகளின் உண்மை வேலை யாதென நன்றாகத் தெரியவில்லை. சிலர் இவைகளை பிசித உணவு சேகரித்து வைக்கப்பட்ட ஆகாரக் களஞ்சியங்களெ

னக் கருதுகிறார்கள். இப்பாசியினுடைய முன்புறத்தின் ஓர் பக்கத்தில் ஓர் சிகப்புப் புள்ளி உண்டு. இதுதான் **கண் புள்ளி** (Eye-spot) எனப்படுவது. வசதியான காலங்களில் இப்பாசி உயிரணுக்கள் துரிதமாய் எண்ணிக்கையில் விருத்தியடைகின்றன. சிலவேளைகளில் இவ்வுயிரணுக்கள் தங்கள் கசங்களை யிழந்து ஓர் அசைவற்றநிலை (Palmella stage)க்கு வருகின்றன. இந்நிலைமையில் ஓர்உயிரணுவின் உள்ளடக்கம் இரண்டு பாகங்களாகப் பிரிந்து, ஒவ்வோர் பாகத்தைச் சுற்றியும் ஓர் புதிய உயிரணுச்சுவர் உண்டாகிறது. சுவர்கள் பருத்து இரண்டு மகள் உயிரணுக்களும் பதிந்திருக்கின்ற குழகுழப்பானதோர் பசையை உண்டாக்குகின்றன. இப்படியே பல தடவை உயிரணுப்பகுப்புகள் ஏற்படுவதால் ஓர் குழகுழப்புப் பிண்டம் உண்டாகிறது. இப்பிண்டத்தில் தான் புதிதாயுண்டான பல உயிரணுக்களெல்லாம் ஒன்று கூடியிருப்பன. இந்நிலையில் இவ்வுயிரணுக்கள் எப்பொழுது வேண்டுமானாலும் குழகுழப்புப் பிண்டத்தைவிட்டு வெளி வந்து, கசங்களை உண்டாக்கிக்கொண்டு, ஓடுந்தன்மையுள்ள தனித்தனி உயிரணுக்களாக அப்பால் நீந்திச் சென்றுவிடக் கூடும்.

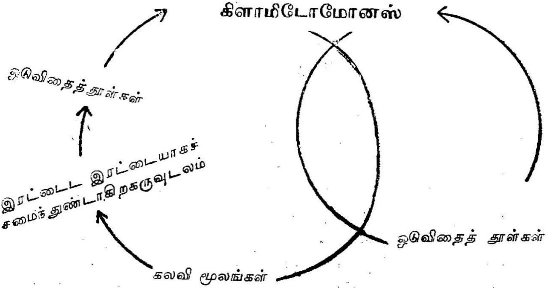
கிளாமிடோமோனஸ் உயிரணுக்கள் மற்றோர்விதமாகவும், பெருக்கமடையலாம். ஒவ்வோர் உயிரணுவின் உள்ளடக்கமும் இரண்டு அல்லது மேற்பட்ட பாகங்களாகப் பகுப்படைகின்றன. இப்படி பகுப்படைந்த பகுதிகள் தாய் உயிரணுவின் சுவற்றிற்குள் தனித்தனியாகத் திரண்டு உருண்டை வடிவமடைகின்றன. சீக்கிரத்திலேயே தாய் உயிரணுச்சுவர் வெடிப்பதால் உள்ளிருந்த உடலங்கள் சுற்றியுள்ள ஜலத்தில் வெளிவிடப்படுகின்றன. இப்படி வெளிவிடப்பட்டவுடன் ஒவ்வோர் உடலமும் அப்பால் நீந்திச் செல்லுகிறது. வெளிவிடப்படுவதற்கு சற்று முன்னரே இவ்வுடலத்தில் கசங்கள் உண்டாயிருக்கவேண்டுமென்று கருதப்படுகிறது. இவ்வுடலம் தாய்உயிரணுவினின்றும்,

அதைவிட உருவில் சிறியதாய் இருப்பதிலும், மரக்கூர் சுவ ரற்று ஓர் நிர்வாண உயிர்த்தாதுத் துளியாக இருப்பதிலும், வித்தியாசப்படுகிறது. மற்றபடி தாய் உயிரணுவும் வெளி விடப்பட்ட உயிர்த்தாதுவின் உடலமும் ஒரேமாதிரியானவை யென்றே சொல்லலாம். சிறிது நேரம் கழித்து ஒவ்வோர் மகள் உயிரணுவும் தன்னைச்சுற்றி ஓர் சுவரை உண்டாக்கிக் கொள்ளுகிறது. ஆகையால் ஓர் கிளாமிடோமோனஸ் பல கிளாமிடோமோனஸ்களாக இத்தகைய உயிரணுப் பகுப்பி னால் பெருக்கமடைகிறது.

சில சமயங்களில் கிளாமிடோமோனஸ் அநேகப் பகுப் புகளடைந்து மேற்சொல்லப்பட்டதில்விட அதிகக் கணக் குள்ளவையும், சிறிய உருவுள்ளவையுமான உயிர்த்தாதுத் துண்டங்கள் உண்டாகின்றன. இம்மாதிரி 16, 32 அல்லது 64 உயிர்த்தாதுத் துண்டங்கள் உண்டாகலாம். இவைகள் இரட்டை இரட்டையாகச் சேர்ந்து, அவைகளின் உள்ள ணுக்களும் ஒன்றோடொன்று சமைகின்றன. இச்சமைதலா லுண்டாகிற உடலமே **கருவுடலம்** (Zygote) எனப்படும். இக்கருவுடலம் சீக்கிரத்தில் தடித்த சுவரை உண்டாக்கிக் கொண்டு சில காலம் இருந்த நிலையிலேயே தங்கியிருந்து முளைக்கவாரம்பிக்கிறது. இப்பொழுது **ஓடுவிதைத் தூள் கள்** (Zoospores) என்ற ஏற்கனவே சொல்லப்பட்ட நிர் வாண உயிர்த்தாதுத் துண்டங்கள் கருவுடலத்திலிருந்து உண்டாகின்றன. ஒவ்வோர் ஓடுவிதைத் தூளும் ஓர் புதிய கிளாமிடோமோனஸ் பாசியாகிறது. எனவே கிளாமிடோ மோனஸில், கிளாமிடோமோனஸ் பாசியே ஓடுவிதைத் தூள் போலிருக்கிறது என்பது விளங்கும். அதாவது ஓடுவிதைத் தூள் வெளிவிடப்பட்டபின்னரே மரக்கூர் உயிரணுச் சுவர் அதில் ஏற்படுகிறதென்பதையும், அதற்கு முன் அது உயி ரணுச் சுவரற்றிருக்கிறதென்பதையும் தவிர்த்துப் பார்த் தால், ஓடுவிதைத் தூளும் கிளாமிடோமோனஸ் பாசியும் ஒன்றேயென்று புலப்படுகிறதல்லவா?

மேற்சொல்லியபிரகாரம் ஒன்றையொன்று எவ்விதத்தி லும் ஒத்த இரு உயிர்த்தாதுக்கள் அல்லது கலவி மூலங் களின் (Gametes) சேர்க்கைக்கு சமக்கலவி மூலப்புணர்ச்சி (Conjugation) என்று பெயர். இதுவே, சாமானியக் கலவி (Sexual fusion)யாகும்.

கிளாமிடோமோனஸின் வாழ்க்கைச் சக்கரம்



யூலோதிரிக்ஸ்

(Ulothrix) (படம் 290)

பொதுப் பண்புகள் :—மிகச் சாமானிய கிளைகளற்ற தாள்போன்ற சுத்தநீர்வாழ்ப் பாசி. சாதாரணமாய்த் தனியாகவோ, வேறு நீர்ப்பயிர்களது இலைகள் அல்லது தண்டில் ஒட்டியோ, சிலவேளை கற்களுக்கிடையேயோ வளருவது. தாளின் அடித்தல உயிரணு ஓர்வித கெட்டிப்பிடி (hold-fast)யாக மாறுதலடைந்து, பயிருடலத்தை ஜலத்தில் நிலைக்கச்செய்கிறது. ஓடுந் தண்ணீரில் அதற்கு ஓர் திடநிலையைக் கொடுக்கிறது. தாளின் இதர வளர் உயிரணுக்கள் (Vegetative Cells) ஓர் நீள வரிசையாக ஒழுங்குண்டு குட்டையாகவும் சற்று சதுர உருவமுள்ளவையாகவும் இருக்கின்றன. ஒவ்வோர் உயிரணுவிலும் அதன் உயிர்த்தாதுவுள் ஓர் மத்திய உள்ளணு காணப்படும். உயிரணுச் சுவரின் உட்புறத்தை ஒட்டினாற்போல் ஓர் பெரிய ஓரப்புறத்திய பச்சையி (Chloroplast) இருக்கிறது. இது தடித்த துவாரங்கொண்ட அறைகுறையான உருளை அல்லது பட்டைக்காப்புபோல் காணப்படும். இப்பச்சையில் ஒன்று அல்லது மேற்பட்ட ஆகார உடலங்கள்(Pyrenoids) இருக்கக்கூடும்.

தாள் துண்டுகளாக உடைந்து, ஒவ்வோர் துண்டும் புதியதோர் யூலோதிரிக்ஸ் தாளாக வளர்வதால் பதியப் பெருக்கம் (Vegetative reproduction) ஏற்படுகிறது.

யூலோதிரிக்ஸில் கலவி இனப் பெருக்கமும், கலவியிலா இனப்பெருக்கமும் இருப்பதுண்டு. தாள்களை வளர்சோதனை முறைகளுக்கு (Culture experiments) உட்படுத்தினல் இவ்வினப் பெருக்கங்கள் நன்கு விளங்கும்.

கலவியிலா இனப்பெருக்கம் (Asexual reproduction)

கலவியில்லாமுறையில், வளர் உயிரணுக்களில் ஒன்றின் உயிர்த்தாது ஒன்று முதல் முப்பத்திரண்டுவரை பல ஓடு விதைத் தூள்களாக (Zoospores) சிதைவடைகின்றது. ஒவ்வோர் ஓடுவிதைத் தூளும் பேரிக்காய்போன்ற உருவுடையதாய், உயிரணுச்சுவரற்ற உள்ளணுக்கொண்டதோர் உயிர்த்தாதுத் துளியேயாம். அதன்முன் நுனியில் நான்கு சாட்டைகள் அல்லது கசங்கள் (Cilia) இருக்கும். ஓடுந் தன்மையுள்ள இவ்விதைத் தூள்கள் தாய் உயிரணுச் சுவற்றின் ஓர் துவாரத்தினின்றும் தப்பி வெளிவந்து, நீரில் சிறிது நேரம் நீந்திச்சென்று, ஓர்நிலையில் நின்றதும் அடிப்படை வஸ்துவை (Substratum) தம் கசங்களால் பிடித்துக்கொண்டு, கெட்டிப் பிடிகளை உண்டாக்கி, அடுத்தடுத்த உயிரணுப்பகுப்புகளினால் புதிய யூலோதிரிக்ஸ் தாள்களை விருத்திசெய்கின்றன.

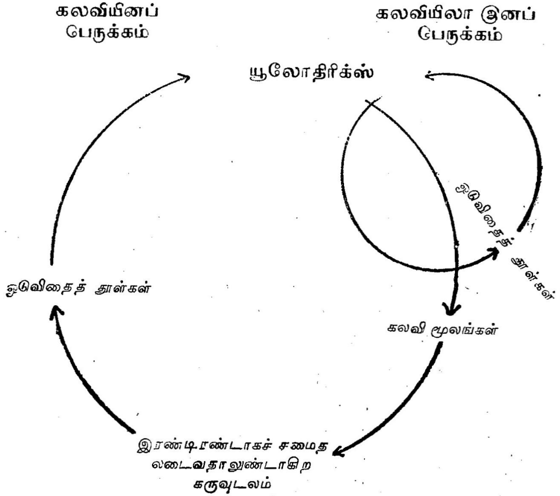
கலவிப் பெருக்கம் (Sexual reproduction)

கலவி இனப்பெருக்கு மூலங்களின் சமைதலினால் கலவிப் பெருக்கம் ஏற்படுகிறது. ஓடுவிதைத் தூள்களைப் போலவே கலவிப் பெருக்க மூலங்களும் (gametes) உண்டாகின்றன. இப்பெருக்க மூலங்கள் ஓடுவிதைத் தூள்களை விடச் சிறியதாகவும் அதிக எண்ணிக்கைகொண்டதாகவும், இரண்டு கசங்களையுடையதாகவும் (biciliate) இருப்பனவாம். எல்லா கலவிப்பெருக்க மூலங்களும் அமைப்பிலும் நடவடிக்கையிலும் ஒரேமாதிரியானவை. தாய் உயிரணுவினின்றும் வெளிவந்ததும், இக்கலவிப் பெருக்கமூலங்கள் ஓடுவிதைத் தூள்களைப்போல் ஒவ்வொன்றும் தானாகவே புதுத் தாள்களை உண்டாக்கும் சக்தியற்றவையாய், இரட்டை, இரட்டையாகச் சமைதலடைகின்றன. இணைகின்ற கலவி மூலங்கள் உருவிலும் செயலிலும் ஒன்றையொன்று ஒத்திருக்கிறது. இரண்டும் ஓடுந்தன்மையுள்ள உடலங்களே. இவ்விரண்டும் வேவ்வேறு பாலுடையதாய் இருக்கவேண்டு

மென்றாலும் எதெது எப்பால் என்பதைத் தெளிவுறுத்தக் கூடிய குறியேதும் இவற்றிடை காணப்படுவதில்லை. எது ஆண், எது பெண் என்று நிச்சயமாகக் கூறமுடியாது. உரு வமைப்பிலும், உடலியலிலும் ஒன்றையொன்று ஒத்திருக் கின்ற இரு கலவி மூலங்களின் சேர்க்கையையே **சமமூலச் சேர்க்கை** அல்லது **சமமூலப் புணர்ச்சி** (Isogamy) என் பார்கள். இச்சேர்க்கையை அடையும் கலவிப் பெருக்க மூலங்களை **சமப் புணர்ச்சியுறக்கூடியவை** (Isogamous) என்பார்கள். இச்சம மூலப்புணர்ச்சியே மிகப் புராதன மான கலவி இனப்பெருக்க முறையாம். இதுதான் ஆண், பெண் என்ற பால் பிறப்பை (Origin of sex)க் குறிப்பது போலும்.

இரு இனம் பெருக்கு மூலங்களின் சமைதலால் ஏற் படுவது **கருவுடலம்** (Zygote or Zygospore). இது ஓர் நிலை வந்து நின்றதும் நேராகப் புதிய யூலோதிரிக்ஸ் தாள்களை உண்டாக்கி விடுவதில்லை. ஆனால் தாள்களை உண் டாக்கவல்ல நான்கு ஓடுவிதைத் தூள்களை (Zoospores)க் கொடுக்கின்றன. இப்படி யுண்டான ஒவ்வோர் ஓடுவிதைத் தூளும் கலவியிலாப் பெருக்கத்தில் போல் ஓர் புதிய யூலோ திரிக்ஸ் தாளாக வளருகிறது. கருவுடலம் நேராக புதிய யூலோதிரிக்ஸ் தாள்களைக் கொடுப்பதற்குப் பதிலாக, அத் தாள்களை உண்டாக்கக் கூடிய ஓடுவிதைத் தூள்களைக் கொடுக் கிறதென்பது கவனிக்கத் தக்கதோர் முக்கியமான விஷ யம்.

யூலோதிரிக்ஸின் வாழ்க்கைச் சக்கிரம்



ஸ்பைரோகைரா

(Spirogyra).

பொதுப் பண்புகள்:—மிகச் சாதாரணமானதோர் சுத்த நீர்ப் பச்சைப் பாசி வகைகளிலொன்று. மிக அழகான திருகு போன்ற பச்சையிகளையுடையது. சாதாரணமாய்க் குட்டைகளிலும் நீர்த் தேக்கங்களிலும், மடுக்களிலும், ஓடைகளிலும், நதிகளிலும் பிடியற்று தாராளமாய் மிதந்து செல்லுகின்ற சிக்குண்ட தாள்க் கொத்துக்களாய் நீர்ப் பரப்பின்மேல் காணப்படுவன. பச்சைத் தாள்கள் அநேகமாய் குழகுழப்பாக இருப்பன. ஏனெனில் மிக மெல்லியதோர் குழகுழப்பான பசை இத்தாள்களைச் சூழ்ந்திருக்கிறது.

சூக்ஷ்ம தர்சினியின் கீழ் வைத்துப் பார்த்தால் இந்த ஸ்பைரோகைரா தாள் கிளையற்றும், இரு முனைகளிலும் உருண்டையாயும், அகலத்தைவிட நீளத்தில் அதிகமாயும், உருளை வடிவமாகவுமிருக்கின்ற ஒரே மாதிரியான பல உயிரணுக்களாலாகியதோர் நூல்போலிருப்பது விளங்கும். தோற்றப் பாடுள்ள திருகன்ன நாடாபோன்ற பச்சையிகள் இவற்றுள் அமைந்திருப்பதால் ஸ்பைரோகைரா தாள்கள்மிக அழகு பொருந்தியவையாகக் காணப்படுகின்றன. ஒவ்வோர் உயிரணுவிலும் பச்சையித்திருகுகள் ஒன்றிரண்டு முதல் பல இருப்பதுமுண்டு. சில தாள்களில் இத்திருகன்ன பச்சையிகள் நெருங்கி அமைந்துள்ளன. வேறு சிலவற்றில் இவை சற்று விட்டுவிட்டு விலகி அமைந்திருப்பன.

உயிரணுவின் அமைப்பு:—வளர் உயிரணு நீளமாயும், உருளை வடிவாயுமிருக்கும். உயிரணுச் சுவர் சற்று தடிப்பாகவேயிருக்கும். ஒரு உயிரணுவிற்கும் மற்றோர் உயிரணு

விற்கும் இடையேயுள்ள குறுக்குச் சுவர்கள் வட்டத்தகடு போலுள. உயிரணுச் சுவரின் உட்புறத்தில் அதையொட்டிருற்போல் மணித்துணுக்கைகளாலாகியது போன்ற தோற்றத்தைக் கொடுக்கும் உயிர்த்தாது இருக்கிறது. ஆனல் உயிரணுவின் பெரும்பாகத்தில் நிறமற்ற உயிரணுச் சாற்றையுடையதோர் 'வெட்டைவெளி' (Vacuole) நிறைந்துள்ளது. பச்சையிகள் ரம்பப் பல்போன்ற விளிம்புகளையுடையவை. இவற்றுள் முண்டுகள் போன்ற மாக்கூர் உறையால் மூடப்பட்ட பிசித உணவு உடலங்களாகிற ஆகார உடலங்கள் (Pyrenoids) பதிந்து இருக்கின்றன. இவ்வாகார உடலங்களும், உள்ளணவும் பளபளப்பானவை. உள்ளணு சிறிதளவு உயிரணுத்தாதுவால் சூழப்பட்டிருக்க, அதனின்றும் பல நுண்ணிய உயிரணுத்தாது நூல்கள் வீசிப்பரவி உயிரணுச் சுவரைச் சுற்றியுள்ள மெல்லிய உயிர்த்தாதுவுடன் சேர்ந்திருக்கின்றன. எனவே, உள்ளணுவானது உயிரணுச்சாற்றில் மிதப்பதுபோல் உயிரணுத்தாதுச் சரடுகளால் தொங்கிக்கொண்டிருக்கிறது.

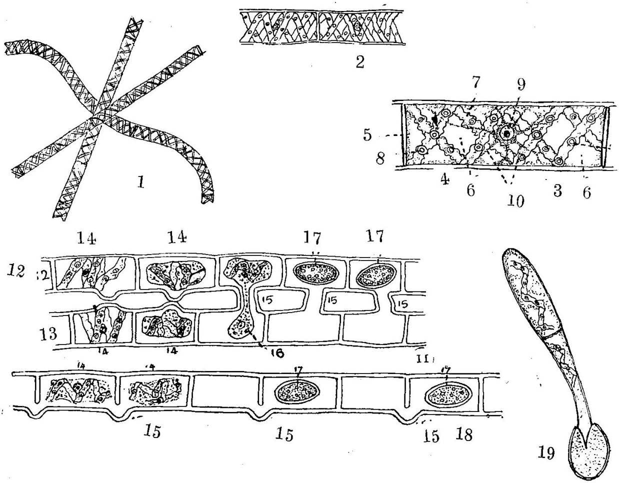
இனப்பெருக்கம்.

பதியப் பெருக்கமும், கலவியினப் பெருக்கமும் ஸ்பைரோகைராவில் ஏற்படுகின்றன. பதியப் பெருக்கம் முக்கியமாய் துண்டித்துடைதல் (fragmentation) முறையாலேயே ஏற்படுகிறது. எந்தத்தாளேனும் துண்டுகளாக உடைந்து, அத்துண்டுகள் ஒவ்வொன்றும் ஓர் நீண்ட ஸ்பைரோகைரா தாளாக வளரக் கூடியதாயிருக்கிறது. கலவியினப் பெருக்கம் தேர்தலடைந்ததோர் சமகலவிமூலப் புணர்ச்சி வகை (Isogamy) யாம்.

ஏணியிணைப்புணர்ச்சி.
(Scalariform Conjugation).
பால்பேதப் பிரிவு (Differentiation of Sex).

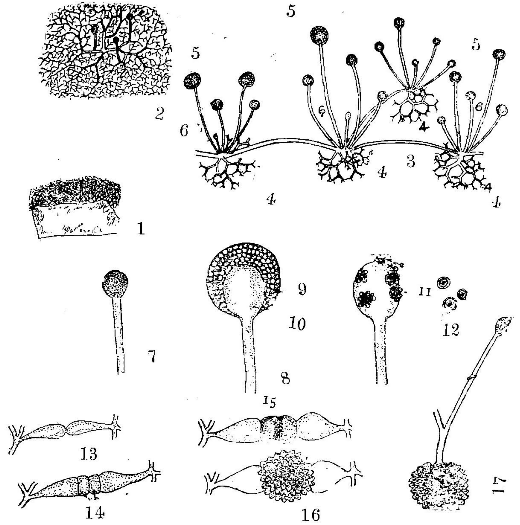
இனம்பெருக்குக் காலத்தில் இரு ஸ்பைரோகைரா தாள்கள் நெருங்கி ஒன்றின் பக்கத்தொன்றாய் ஒரு போக்

காக அமைகின்றன. எதிர்புறத்திலிருக்கும் தாள்களின் உயிரணுக்கள் தமது நீளப்பாட்டுச் சுவர்களினின்றும் பிதுக்கங்களை உண்டாக்குகின்றன. இப்பிதுக்கங்கள் வளர்ந்து ஒன்றையொன்று சந்தித்துச் சேர்ந்துவிட, ஓர் தாளின் உயிரணுவிற்கும் அதற்கு எதிரான மறு தாளின் உயிரணுவிற்குமாக இடைவிடாப் போக்குவரத்து வழியொன்று ஏற்படுகிறது. இவ்வழிக்கு 'புணர்ச்சிக் குழல்' (Conjugation tube) எனப் பெயர். இதனிடையே இருதாள்களின் உயிரணுக்களுடைய உள்ளடக்கங்கள் முட்டை வடிவான அல்லது உருண்டை வடிவான பிண்டங்களாகத் திரண்டு கலவியினப்பெருக்கு மூலங்களாக செயல்புரிய வாரம்பிக்கின்றன. இம் மூலங்களில் ஒன்று தனது உயிரணுவிலேயே நிலைத்து நிற்க, மற்றொன்று முதலதை நோக்கி புணர்ச்சிக்குழாய் வழியாகச் சென்று அதனைச் சந்தித்து அத்துடன் கலந்து கொள்கிறது. இச்சமைதலால் ஏற்படும் கருவுடலம் (Zygote) தடித்ததோர் சுவற்றினைக் கொண்டதாகி இருந்தவிடத்தே தங்கி நிற்கிறது. இத்தங்கு நிலையிலேதான் பின் வளரப்போகும் மகள் தாளுக்கு வேண்டிய எண்ணை உருவாயிருக்கும் உணவுப் பொருட்கள் இவ்வுடலத்தில் நிரம்பியிருக்கின்றன. வசதியான பருவகாலாரம்பத்தில் கலவியாலுண்டான கருவுடலத்தின் உள்ளணு அடுத்தடுத்த இரு துரிதப்பிரிவினைகளை அடைந்து நான்கு உள்ளணுக்களை உண்டாக்க அவற்றில் மூன்று அழிகின்றன. கருவுடலத்தின் முதல் பிரிவினை ஓர்விதக் குன்றல்ப் பிரிவினை (Reduction division) யாம். இதைப்பற்றி விவரமாகப் பின்னர் உரைப்போம். இது மிக முக்கியமானதோர் உள்ளணுப் பகுப்பு என்பதே ஈண்டு குறித்தற்பாலது. இப்பொழுது ஒரே ஒரு உள்ளணுவையே கொண்ட கருவுடலம் சீக்கிரத்திலேயே புதியதோர் தாளாக முளைக்கிறது. இது நீரை உறிஞ்சிப் பருத்துவிட, அதன் சுவர் வெடிக்கிறது. அதன் உள்ளடக்கம் நீண்டதோர் குழாயாக வெளிவளர்ந்து சீக்கி



படம் **291** (பக். 398)

படம் **291**. 'ஸ்பைரோகைரா' என்ற பாசி. (1) பாசித்தாள்கள் (2) பெரிய தாகக் காட்டப்பட்டிருக்கிற தாளின் ஓர் பாகம். (3) மிகப் பெரியதாகக் காட்டப்பட்டிருக்கிறதோர் ஸ்பைரோகைரா உயிரணு. (4) உயிரணுச் சுவர். (5) உயிரணுத் தாது. (6) வெட்டைவெளி. (7) நாடாபோன்ற திருகுப் பச்சையி. (8) ஆகார உடலம். (9) உள்ளணு. (10) உள்ளணுவைச் சுற்றி யுள்ள உயிரணுத் தாதுவும் அதன் சரடுகளும். (11) ஏணியி ணைப் புணர்ச்சி. (12) பெண்தாள். (13) ஆண்தாள். (14) உயிரணுக்களின் உள்ளடக்கங்கள் கலவி மூலங்களாகத் திரளு வது. (15) புணர்ச்சிக் குழல். (16) ஆண் கலவிமூலம் பெண் மூலத்தை புணர்ச்சிக்குழாய் மூலமாய் சேருவது. (17) கருவு டலங்கள். (18) பக்கவாட்டுப்புணர்ச்சி. (19) கருவுடலம் புதிய ஸ்பைரோகைராத் தாளாக வளர்தல்.



படம் **292** (பக். 410)

படம் 292. பூஞ்சக்காளான். (1) ரொட்டித் துண்டின்மேல் கூடுபோன்று வளர்ந்திருக்கும் பூஞ்சக்காளான் நூல்கள். (2) தனியாக சுற்றுப்பெரியதாய்க் காட்டப்பட்டிருக்கும் காளான். நூல் சிக்கல் (3) காளான் உடலின் ஓடுதண்டுகள். (4) ஊன்றுத் துய்கள் (5) விதைத்தூள்ப்பைகள். (6) விதைத்தூள்ப்பைத்தாள்கள். (7) ஓர் சிறு விதைத்தூள்ப்பை. (8) முற்றிய விதைத்தூள்ப்பை. (9) அதற்குள்ளிருக்கின்ற விதைத்தூள்கள். (10) மலட்டுப் பிழம்பு. (11) விதைத்தூள்ப் பைச்சுவர் வெடித்த பிறகு மலட்டுப் பிழம்பின் மேல் ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும் விதைத்தூள்கள். (12) தனிவிதைத் தூள்கள். (13) நேர் எதிர்விசைக்காளான் நூல்கள் ஒன்றையொன்று நெருங்குதல். (14) குறுக்குச் சுவர்கள் ஏற்படுவதால் உண்டான கலவிமூலப் பைகள். (15) பைகளின் சற்று முதிர்ந்த நிலை. (16) கலவி மூலங்களின் சமைதலால் உண்டான முட்சுவற்றையுடைய கருவுடலம். (17) முட்சுவர் வெடித்து விதைத்தூள்ப்பைத் தாள் வெளிவருதல்.

ரத்தில் குறுக்கு வாட்டில் இரு உயிரணுக்களாய்ப் பிரிகிறது. அடித்தலத்திய உயிரணு நிறமற்றதாகி 'கெட்டிப் பிடி' யாக அமைகிறது. மற்றொன்று பச்சையிகளை உண்டாக்கிக் கொண்டு அடுத்தடுத்த குறுக்குவாட்டுப் பகுப்புகளினால் புதிய ஸ்பைரோகைரா தாளை உண்டாக்குகிறது.

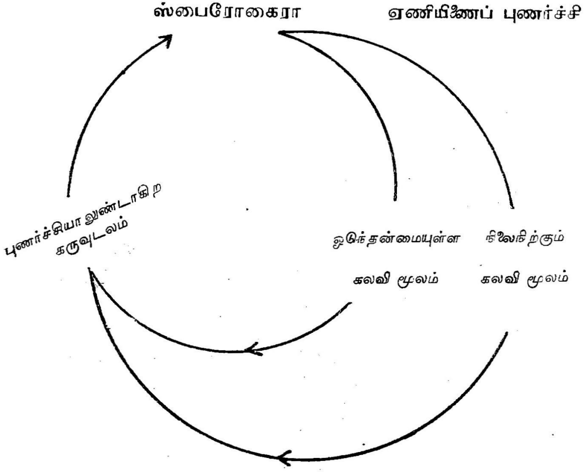
இந்தப் பாசியில் புணர்ச்சியடைகின்ற கலவி மூலங்கள் தோற்றத்திலும், உருவமைப்பிலும் ஒன்றையொன்று ஒத்தாற்போல் இருப்பினும், நடத்தையில் வித்தியாசமுள்ளவையே. ஒன்று, இருக்குமிடத்திலேயே நிலைநிற்பதாகவும், செயலற்றதாகவுமிருக்கிறது. மற்றொன்று நகருந் தன்மை கொண்டதாகவும், சுறுசுறுப்பாக வினை புரிவதாகவும் இருக்கிறது. எனவே, பால்பேதம் ஸ்பைரோகைராவில் ஏற்பட்டிருக்கிறது. (யூலோதிரிக்ஸ் கலவியினைப் பெருக்கத்துடன் ஒத்துப்பார்க்கவும்). நன்றாய்ப் பார்த்தால் புணர்ச்சிக்குப் பின்னர் ஓர் தாளின் உயிரணுக்களனைத்தும் அநேகமாய்க் காலியாயிருக்க, மற்றோர் தாளின் உயிரணுக்களிலெல்லாம் கறுத்த கருவுடலங்கள் இருப்பதைக் காணலாம். கலவி மூலங்கள் எந்தத் தாளை விட்டு வந்தனவோ, அதுவே ஆண் என்றும், அம் மூலங்கள் எதற்குள் சமைந்து கருவுடலங்கள் காணப்படுகின்றனவோ, அந்தத் தாளே பெண் என்றும் எளிதில் தீர்மானித்துவிடலாம். இக்கலவியில் குறுக்குப் புணர்ச்சிக் குழாய்களுடன் கூடிய இரு ஒருபோகான தாள்களும் ஏணியைப் போல்த் தோன்றுகின்றன. ஆகையால் தான் இஃதினை 'ஏணியிணைக் கலவி' அல்லது ஏணியிணைப் புணர்ச்சி' (Scalariform Conjugation) என்று சொல்லுவார்கள்.

பக்கவாட்டுக்கலவி அல்லது பக்கவாட்டுப்புணர்ச்சி (Lateral Conjugation)

சில ஸ்பைரோகைரா வகைகளில் பால் பேதம் இவ்வளவு தெளிவாய் ஏற்படுவதில்லை. இவற்றுள் ஒரே தாளின்

அடுத்தடுத்த உயிரணுக்கள் ஒன்றோடொன்று கலவியுறுகின்றன. முன்னைய ஏணையிணை அல்லது ஏகலிங்க வகைக்கு மாறாக, இவ்வினங்களில் ஓர் குறுக்குச் சுவரின் இருபுறத்திலும் ஒன்றையொன்று நெருங்கினாற்போல் இரு பிதுக்கங்கள் வெளி வளர்கின்றன. இவ்விரண்டின் சேர்க்கையால் ஓர் கலவிக் குழாய் உண்டாகி, ஓர் உயிரணுவின் கலவிமூலம் அடுத்த உயிரணுக்குள் சென்று, ஆங்கு கருவுடலத்தை உண்டாக்குகிறது. இத்தகைய துவிலிங்கக் கலவியின் பயன், கருவுடலங்கள் ஒன்றுவிட்டொன்றான உயிரணுக்களில் காணப்படுவதால் நன்கு தெரியவரும். அல்லது கருவுடலங் கொண்ட இரு அடுத்தடுத்திருக்கும் உயிரணுக்கள் காலியான உயிரணுக்களால் பிரிக்கப்பட்டிருப்பதால் இப்பயனை அறியலாம். இப்பொழுது விவரிக்கப்பட்ட இரண்டாம் வகைக் கலவிமுறை பக்கவாட்டுக் கலவி (Lateral Conjugation) என்று சொல்லப்படும்.

ஸ்பைரோகைராவின் வாழ்க்கைச் சக்கரம்



அத்தியாயம் 40

காளான்கள்

(Fungi)

கொள்ளை உயிரிக் காளான்கள் (Parasitic Fungi)

பொதுவுரை :

விரிவிலா வுடலித் தாவர வகையின் பெரியதோர்க் கூட்டமாம், இக்காளான்கள். பூஞ்சக் காளான்கள் (Moulds), தேன்துளிக் காளான்கள் (Mildews) துருக் காளான்கள் (Rusts), மாசுக் காளான்கள் (Smuts), காளான்கள் அல்லது நாய்க்குடைகள் (Mush-rooms), புஸ்பந்துகள் (Puff balls), தேரையடிக் காளான்கள் (Toad stools) என்ற பல விசேஷ வகைகளும் காளான் கூட்டத்தைச் சேர்ந்தவையே. பச்சையம் இல்லாதிருப்பதே இவற்றின் தனிப் பண்பாம். ஆகவே இவை தமது உணவைத் தாமே ஆக்கிக் கொள்ளும் சக்தியற்றிருக்கின்றன. இந்த அசக்தியின் காரணத்தால் அமைப்பிலும், உடலியலும், காளான்களுக்கும் பாசிகளுக்கும் அளவிலா வேறுபாடுகள் உள. காளான்கள் அவசியமாக பராதீன வாழ்க்கைகொண்டிருக்கவேண்டியிருக்கிறது. இக்கூட்டத்திய சில செடிகள் தமது உணவுத் தேவையை ஜீவித்திருக்கும் இதர செடிகளினின்றுமோ பிராணிகளினின்றுமோ பெறுகின்றன. எனவே இவற்றினை கொள்ளை உயிரிகள் (Parasites) என்பார்கள். உணவைக் கொடுக்கும் செடி விருந்தளிக்கும் செடி அல்லது உபசாரி (host) எனப்படும்.

பிணந்தின்னிக் காளான்கள் (Saprophytic Fungi)

சில காளான்கள் தமது உணவுத் தேவையை இறந்த செடிகள் அல்லது பிராணிகளுடைய எச்சங்களினின்றும்

பெறுகின்றன. எனவே இவற்றினை பிணந்தின்னிக் காளான்கள் என்பார்கள். தமது அடிப்படை வஸ்துக்களின் கரிம எச்சங்களை முறிவுறச்செய்யும் அதிசய சக்தி இப்பிணந் தின்னிக் காளான்களிடை உண்டு. அப்படி முறிவுண்ட பொருள்களையே இவை தமது உணவாக்கிக்கொள்ளும். இப்படியே தமது கரிம அடிப்படை முழுவதையும் முறித்து உணவாக்கிக்கொள்ளும். இம்முறையில் இவற்றினைத் தோட்டிக்கு ஒப்பிடலாம். ஏனெனில் தாவர மிருகங்கள் முதலான சகல ஜீவன்களுக்கும் சாதாரணமாய் சுகாதாரத்திற்கு அபாயமாகவும், புதிய வாழ்க்கைக்குப் பேராபத்தை விளைவிக்கக்கூடியதாகவுமிருப்பனவற்றை இப்பிணந் தின்னிக் காளான்கள் அபாயமற்றதாக்குவதுடன்கூட, மனித வர்க்கத்திற்கு உபயோகமுள்ள எருவாகவும் செய்கின்றன. இடைவிடாது நிதானமாய் நடக்கின்ற இவற்றின் முறிவு முறையினால் இறந்த பயிர்ப்பிராணிகளின் கரிமப் பொருளை இவை அழுகச்செய்து பூமிக்கும் வாயுமண்டலத்திற்கும் கரிமமில்லா முறிவின் விளைபொருள்களைத் திரும்பித் தருவதால். பச்சைப் பயிர்கள் அவற்றை உபயோகித்துக் கொள்கின்றனவன்றோ? ஆகவே, வீணாய்ப்போன உபயோகமற்ற பொருள்களை இப்படி பூமியினின்றும் அகற்றிவிடுவதால், இப்பிணந்தின்னிக் காளான்கள் பச்சைத் தாவரங்களுக்கும் மனிதவர்க்கத்திற்கும் பெருத்த பரோபகாரம் செய்கின்றன.

இணைவாழ்க்கைக் காளான்கள் (Symbiotic Fungi) அல்லது வேருள் காளான்கள் (Mycorrhiza):—

தம் இருவரது நன்மைக்காகவும் பிற பயிர்களுடன் சேர்ந்து வாழும் ஓர்வகைக் காளான்களுக்கு இணைவாழ்க்கைக் காளான்கள் எனப் பெயர். இவைகளை வேருள் காளான்கள் என்றும் சொல்வதுண்டு. இப்பெயருக்கேற்ப இவை சாதாரணமாய் உயர்வகைச் செடிகளின் வேர்களில் உள்ளேயோ வெளியிலோ வாசம் செய்வன. இவை தமக்கு

விருந்தளிக்கும் செடிகளுக்கு கரிமமில்லா கலப்புப் பொருள் களாகிற ஈரத்தையும், கரியமல வாயுவையும் கொடுத்து, அதற்குப் பதிலாக அவற்றினின்றும் அவற்றாலுண்டாக்கப் பட்ட கரிம உணவை எடுத்துக்கொள்ளுகின்றன. இவ் வகைக் காளானுக்கும் உயர்தரச் செடிக்குமுள்ள கூட்டுறவு, அவ்வளவு பலத்ததாகவும், இருதரத்தாரின் பொது நன் மைக்கு மிக அவசியமானதாகவும் விருத்தியாகிவிடுவதால், காளானாகிய தொத்தியைக் களைந்தெறிந்தால் விருந்தளிக் கும் செடி வளர மறுத்து விருத்தியாவதில்லை. இரு ஜீவன் கள் இருதரத்தாரின் பொது நன்மைக்காகச் சேர்ந்து வாழ் வதை **இணை வாழ்க்கை (Symbiosis)** என்பார்கள். இவ் விணை வாழ்க்கைகொண்ட காளான்களை **இணை வாழ்க்கைக் காளான்கள்** என்று தனித்ததோர் வகையாய்ப் பிரித்திருக் கிறார்கள்.

காளான்கள், பிற பயிர்கள் உயிரைக் கொள்ளைகொண்டு வளரும்முறையால், பல பச்சைப் பயிர்கள் பாழாகிவிடுகின் றன. வருஷா வருஷம் சோளம், கம்பு, நெல் மற்றும் பல தானிய வகைகளும், பொருளாதார மதிப்புள்ள பருத்தி, உருளைக்கிழங்குபோன்ற இதர செடிகளும் பலவகைக் கொள்ளை உயிரிக் காளான்களால் பீடிக்கப்பட்டு, பட்டுப் போவதை நாம் அறிந்திருக்கிறோம். **பக்ஸீனியா கிராமி னிஸ் (Puccinia Graminis)** என்றதோர் கொள்ளை உயி ரிக் காளான்வகையால் கோதுமைப் பயிர் வருஷா வருஷம் பாழாக்கப்பட்டு மிக அதிகமான நஷ்டம் ஏற்படுகிறது. இக் காளான் நோயைப்போக்குவதற்காக அமெரிக்கா ஐக்கியநாட் டில் **பார்பேரி (Barberry)** என்ற முள்ளுச் செடியை யார் எங்கே கண்டாலும் அழித்துவிடலாமென்றதோர் சட்டம் பிறப்பித்தார்கள். ஏனெனில் இக்கொள்ளை உயிரிக்காளான் நன்கு பீடித்து வளருவதற்கு கோதுமைப் பயிர் மட்டுமல் லாமல் பார்பெரிச் செடியும் அவசியம். இவ்விரண்டு செடி களும் இருந்தால்தான் இக்காளான் விருத்தியாக முடியும்.

பார்பெரிச் செடியில்லாவிட்டால் கோதுமைக்கு இக்காளா ஞல் வியாதி ஏற்படுவது துர்லபம். ஆகவே, பொருளாதார மதிப்புள்ள பயிர்களின் பல நோய்களுக்கும் முக்கிய கார ணமாயிருப்பதான பல காளான் வகைகளின் வாழ்க்கைச் சரிதையை நாம் நன்கறியவேண்டியதவசியம். இவ் வாராய்ச்சியின்றி தாவர நோயைத் தேர்ந்தறியவோ, போக் கும் முறைகளைக் கண்டுபிடித்துக் கையாளவோ, அல்லது வராமல் தடுக்கவோ இயலாது. காளான்கள் வாசம் செய் யாத இடமில்லை. பூச்சிகள் மீன்கள்போன்ற சில பிராணி களைப் பிடிக்கும் சில நீர்வாழ்வகைகள் தவிர மற்றவை யாவும் பொதுவாய் தரை வாழ்வனவே. ஊட்டத்திலும், நட வடிக்கையிலும் இவைகளுக்குள்ள வேறுபாடுளாலும், ஆகா ரத்தையடைவதில் இவைகளுக்கிருக்கும் ஆச்சர்யமான சாமர்த்தியத்தாலும், உபயோகமுள்ள தாவரங்களை இவை பிடிக்காமலிருக்க மானிடர் கைகொள்ளும் தடுப்பு முறைக ளனைத்தையும், இவைகள் மீறிக் கடந்து உலகெங்கும் வியா பிக்கும் திறமையைப் பெற்றிருக்கின்றன.

காளான் விரிவிலா உடலத்தின் அமைப்பு

வெளியுருவத்திலும், நடத்தையிலும், அநேகவிதங்கள் இருந்தபோதிலும் காளான்களின் விரிவிலா உடலத்தின் அமைப்பு ஒரேமாதிரியாகச் சாமானியமானதே. காளா னின் உடலம் மொத்தத்தில் **காளானுடல்** (Mycelium) என்று வழங்கப்படும் பல சாமானியமான அல்லது கிளைத்த நிறமற்ற நூல்களாலாகியது. தனி நூல்கள் அல்லது தாள் களை **காளான் நூல்கள்** (Hyphae) என்பார்கள். இக் காளான் நூல்கள் சில பூஞ்சக்காளான் வகைகளில் போல ஒன்றேடொன்று சேராது தனித்து இருக்கலாம். அல் லது மிகத் தேர்ந்த காளான் வகைகளாகிற நாய்க்குடை வகைகளில்போல், கனத்த உடலமாக நெருங்கிச் சிக்கி ஒன் ருேடொன்று இணைந்து பின்னியதாகவும் இருக்கும். இம்

மாதிரி பின்னலடைந்த காளான் நூல் சிக்கல் ஓர்வகைப் போலிச் சோறு (Pseudo-parenchyma) ஆகிறது.

இனப்பெருக்கம் :—காளான் வகைகள் பலவற்றிலும் இனப்பெருக்கம் கலவியில்லா விதைத் தூள்கள் (Asexual spores) மூலமாய் நடந்தேறுவதாம். காளான்களின் விதைத் தூள் வெளியீடு அபரிமிதமானது. வெவ்வேறு காளான் கூட்டங்களில் வெவ்வேறு விதைத்தூள் வகைகள் காணப் படும். சில காளான்களில், காளான் நூல்கள், **விதைத் தூள்த் தாள்கள்** (Sporangiophores) என்ற நிமிர்ந்த கிளை களை உண்டாக்க, இக்கிளைகளின் நுனிகள் **விதைத் தூள்ப் பைகள்** (Sporangia) என்ற பைகளாகப் பருத்து, அப் பைகளுள் கணக்கற்ற விதைத் தூள்கள் அடைந்திருக்கும். வேறு சில காளான்களில் விதைத் தூள்கள், விதைத் தூள்ப் பை என்றதில் அடைபட்டிராமல், தடித்ததோர் காளான் நூலின் முனையினின்றும் அடுத்தடுத்து வரிசையாக வெட் டுண்டு உண்டாகும். இத்தகைய விதைத்தூள்களை **மணி விதைத் தூள்கள்** (Conidia) என்று வழங்குவார்கள். **தடி விதைத் தூள்கள்** (Basidiosperes) என்ற மற்றோர்வகை விதைத்தூள்கள் கொண்ட காளான்களும் உள. இதில் விதைத் தூள்கள் **உயிரணுத் தடிகள்** (Basidia) என்ற பிரத்தியேகமான உடலங்களின் வெளிப்புறத்தில் தோன்று கின்றன. இவ்வாறு, விதைத்தூள்கள் ஏற்படும்விதம் எவ் வளவோ வேறுபட்டிருந்தபோதிலும், அவையாவும், இலே சாகவும், உலர்ந்ததாகவும், அழிக்கக்கூடாததாகவும் இருப்ப துடன்கூட, சதா காற்றில் மிதந்துகொண்டேயிருந்து, வசதி யானதோர் அடிப்படை வஸ்துவின்மீது தருணம் நோக்கிப் பாய்ந்து பிடித்து புது வாழ்க்கையுண்டாக்கிக்கொள்ளச் சித்தமாயுள்ளனவாம். காளான்களுள் கலவிப் பெருக்கம் அபூர்வமே. பூஞ்சக் காளான்கள்போன்ற சில தாழ் வகைக் காளான்களிடையேதான் இக்கலவிப் பெருக்கம் நடந்தேறு கிறது.

இனப் பிரிவும், வம்சாவளியும்
(Classification and Phylogeny)

இருபெரும் காளான் வகைகளே நன்கு தெரிந்தவை. ஒன்று பைகோமைஸீட்ஸ் (Phycomycetes): மற்றொன்று யூமைஸீட்ஸ் (Eumycetes). முன்னதின் காளான் நூல் கள் குறுக்குச் சுவரற்றவை. அதாவது, கலவிக் குறிக்கு அருகில் தவிர பிரிசுவரற்றவையாம். யூமைஸீட்ஸில் இந் நூல்கள் பிரிசுவருள்ளவை.

வம்ச சரிதைப் பிரகாரம் காளான்கள் பாசிகளினின் றும் பிறந்திருக்க வேண்டுமென்றே கருதப்படுகின்றன. முக்கியமாக பச்சைப்பாசிக் கூட்டத்தைச்சேர்ந்த 'குழாய்ப் பாசி வகை' (Siphonales) களிலிருந்தும், சிகப்புப் பாசிக் கூட்டத்திலிருந்தும் காளான்கள் ஏற்பட்டிருக்க வேண்டுமென்று ஊகிக்கிறார்கள். இப்பாசிகளில் பச்சை யம் குறைந்துகொண்டே வந்து முடிவில் முற்றிலும் மறைந்து விடுவதால் நிறமற்ற காளான்கள் ஏற்பட்டிருக்கலா மென்றும் நினைக்கிறார்கள். எப்படியாயினும், இவை அறி விற்கெட்டிய காலத்திற்கு முன்னர் முதல் தற்காலம் வரை பல பூமி மாறுதல்களையும் தாங்கி எதிர்த்து நிலைத்துள்ளன. நம்மாராய்ச்சிக்கு 'பைகோமைஸீட்ஸ்' கூட்டத்திலிருந்து ஓர் காளான் வகையும், 'யூமைஸீட்ஸ்' கூட்டத்திலிருந்து ஓர் காளான் வகையையும் எடுத்துக்கொள்ளுவோம். இவை யிரண்டும் பிணந்தின்னிகளே (Sapro-phytes). கொள்ளை உயிரிக் காளான்களைப்போல் இவை ஜீவன்களுக்கு தீமை யேதும் இழைப்பதில்லை.

பூஞ்சக்காளான்

(Mucor Stolonifer or
Rhizopus Nigricans) (படம் 292)

இதை கருப்புக்காளான் (Black Mould) என்றும், ரோட்டிக் காளான் (Bread Mould) என்றும் வழங்குவதுண்டு. இஃதோர் பிணந்தின்னிக் காளான் வகை. ஈர ரொட்டித் துண்டுகளையோ வெட்டுண்ட பழத்துண்டுகளையோ காற்றில் திறந்து வைத்திருந்தால், அவற்றின் மேல் சிலந்திக் கூடுமாதிரி பஞ்சுபோல் மிருதுவான காளான் உடலப்பிண்டமொன்று தோன்றுவதைக் காணலாம். இக் காளான் உடல் ஏராளமாய்க் கிளைத்திருக்கின்ற பளபளப்பான காளான் நூல்களாலாகியது. இந்நூல்களில் கலவி உறுப்புகளிருக்குமிடத்தைத் தவிர்த்து வேறெங்கும் குறுக்குச் சுவர்கள் கிடையாது. நன்கு வளர்ந்த பின்னர் இக் காளான் நூல்கள் வரவர சிவந்த பழுப்பாகவும், புகை போன்ற வர்ணமாகவும், முடிவில் கறுப்பாகவும் மாறுகின்றன. நூல்கள் குழல்போன்று இருப்பன. அதன் உயிர்த் தாதுவில் பல சிதறுண்ட உள்ளணுக்கள் காணப்படும். இக் காளான் உடலத்தின் சில இடங்களினின்றும் பல நிமிர்ந்த காளான் நூல்கள் வளர்ந்து அடிப்படை வஸ்துவில் புதிய தோரிடம் பார்த்துக் குதித்தூன்றி 'ஊன்று நூல்கள்' (Rhizoids) என்ற காளான் நூல்களை உண்டாக்குகின்றன. இந்த 'ஓடு தண்டுகள்' (Stolons) அடிப்படைப் பரப்பில் வெகு எளிதில் பாவி, அங்குமிங்குமாய்க் குட்டையான காளான் நூல் கிளைகளை உண்டாக்க, அக்கிளைகளே பூஞ்சக் காளானை அடிப்படையில் நிலைத்து நிற்கச்செய்கின்றன. ஆகவேதான் இவ்வகைக்கு 'ஓடு தண்டுக்காளான்' (Stolonifer) எனப்பெயர் வரலாயிற்று. காளான் உட

வின் அடிக் கிளைகள் ரொட்டியின் உட்பாகத்தில் எல்லாத் திசைகளிலுமாகப் புகுந்து உணவு தேட ஆரம்பிக்கின்றன. கரிமப் பொருள்களைக் கரைக்கவல்லதோர் காடியத்தால் இக் காளான் நூல்கள் அடிப்படை வஸ்துவினின்றும் ஊட்டப் பொருள்களை உறிஞ்சி தம் வாழ்க்கைக்கு உபயோகப்படுத்திக்கொள்கின்றன. எனவே பூஞ்சக் காளானின் வளர்ச்சி அதிகரிக்க, அதிகரிக்க அடிப்படை ரொட்டியில் கொஞ்சமே மிஞ்சுகிறது. வெகு நாளானால் ரொட்டி முற்றிலுமே மறைந்துவிடவுங் கூடும்.

கலவியிலாயினப் பெருக்கம் :—சில காளான் நூற் கிளைகள் நேர் நிமிர்ந்து வளர, அவற்றின் முனைகள் உருண்டை உடலங்களாக மாறுவதால் கலவியல்லாத இனப் பெருக்கம் நடந்தேறுகிறது. உருண்டை உடலங்களே '**விதைத்தூள்ப்பைகள்**' (Sporangia). நிமிர்ந்த நூற்களே அவற்றின் காம்புகளாகிற '**விதைத் தூள்ப்பைத் தாள்கள்**' (Sporangiophores). பூஞ்சக் காளானிருக்கும் ரொட்டியில், காளான் நன்கு வளர்ந்ததும் இவ்விதைத் தூள்ப்பைகள் கறுப்புப் புள்ளிகள் போலத் தென்படும். **வளர் காளான் நூல்களை** (Vegetative hyphae) ப்போலல்லாது, இவ்விதைத்தூள்பையில் வெட்டை வெளி கிடையாது. உயிர்த்தாது அடர்ந்து நிறைந்திருக்கும். ஆனால் வளர் காளான் நூலைப்போலவே, விதைத்தூள்ப்பையில் உயிர்த்தாது பல உள்ளணுக்களையுடையதாம். காம்பையும் விதைத்தூள்ப்பையையும் பிரிக்குமோர் குறுக்குச்சுவர் தென்படும். விதைத் தூள்ப்பையின் உயிர்த்தாது உள்ளடக்கம், சீக்கிரத்திலேயே பல துண்டங்களாவதால், அநேக உருண்டையான கறுப்பு விதைத்தூள்கள் ஏற்படுகின்றன. இதற்குள்ளாக காம்பிற்கும் விதைத் தூள்ப்பைக்கு மிடையே யிருக்கும் குறுக்குச்சுவர் விதைத் தூள்ப்பைக்குள் பருத்து வளர்ந்து '**மலட்டுப் பிழம்பு**' (Columella) என்ற அமைப்பாகிறது. குழகுழப்பானதோர் பசை விதைத் தூள்ப்பை

யில் உண்டாகி அதனால் விதைத் தூள்ப்பை பருத்துவிட, அது வெடிக்கிறது. இதனால் கறுப்பு விதைத்தூள்கள் வெளிவிடப்படுகின்றன. இவ்விதைத் தூள்கள் இலேசா யிருப்பதால் காற்றிலடித்துச் செல்லப்படுகின்றன. இவை வாயுமண்டலத்திலேயே வெகுகாலம் மிதந்த நிலையிலேயே இருக்கவுங்கூடும். வசதியான ஈரமுள்ள அடிப்படை வஸ்து ஏதேனும் திரும்பக் கிடைக்குமாகில் இவ்விதைத் தூள்கள் அதன்மீது ஊன்றி, காளான் உடலமுண்டாக்கிப் புதியதோர் வாழ்க்கையைத் தொடங்குகின்றன.

கலவியினப் பெருக்கம்:— கலவி இனப்பெருக்கம் அபூர்வமேயாயினும், உணவுத்தேவை குறைந்துவிட்டால் காளான்கள் இம்முறையையே கையாளுகின்றன. சாதாரணமாக நேர், எதிர் என்று வழங்கப்படுகின்ற **விசைக**ளாகிற (+, — strains) இரு வெவ்வேறு காளான் நூல்கள் ஒன்றையொன்று நெருங்கி வருகின்றன. இவ்விரண்டும் ஆணையும் பெண்ணையும் குறிப்பதாகக் கருதலாம். இப்படிச் சந்திக்கின்ற காளான் நூல்கள் தடிகள் போலாகி, குறுக்குச் சுவர்கள் நூல்களின் நுனிப்புறத்தில் ஏற்படுவதால் '**கலவி மூலப்பைகள்**' (Gametangia) உண்டாக்கப்படுகின்றன. இக்காளான் கலவி மூலப்பைகள் உயிர்த்தாது அடர்ந்து நிறைந்ததாகவும், பல உள்ளணுக்களையுடையதாகவும் இருப்பன. முடிவில் இவை ஒன்றையொன்று நெருங்கிச் சேர்கின்றன. சேர்க்கையிடத்திலிருக்கும் சுவர் கரைந்துபோக, ஓர் உயிரணுவின் உள்ளடக்கமாகிற '**கலவி மூலம்**' (gamete) மற்றையதின் உள்ளடக்கத்தோடு சமைந்து உருண்டையானதோர் கருவுடலத்தை உண்டாக்குகிறது. இச்சமைதல் 'ஸ்பைரோகைரா' விலுள்ளதைப் போன்றதோர் கலவியேயாகும். இக்கருவுடலம் கறுப்பான தடித்த முட்கள் கொண்டதோர் சுவரைப்பெற்று சிறிதுகாலம் அப்படியே நிலைநிற்கிறது. வசதியில்லாக்காலம் கடந்தபின்னர், இக்கருவுடலம் முளைக்க

வாரம்பிக்க, முட்சுவரைக் கிழித்துக்கொண்டு நுனியில் ஓர் விதைத் தூள்ப்பையைக் கொண்டதான விதைத் தூள்ப் பைத்தாள் ஒன்று வெளிவருகிறது. அதற்குப் பிறகு விதைத் தூள்ப்பையின் வளர்ச்சியும், விதைத் தூள்களின் சிதறுதலும் கலவியிலா இனப்பெருக்க முறையில் ஏற்படு வது போலவே நடக்கின்றன.

அத்தியாயம் 42

நாய்க்குடை

(Agaricus) (படம் 293)

போதுப் பண்புகள் :

இது பெஜிடியோமைஸீட்ஸ் (Basidiomycetes) என்ற 'யூமைஸீட்ஸ்' கூட்டத்தின் உட்பிரிவைச் சேர்ந்தது. நாய்க்குடையென்று சொல்லுவார்கள். இந்நாய்க்குடை வகைகளுக்கு சதையுள்ள காளான்கள் (Fleshy Fungi) என்றதோர் பெயரு முண்டு. இக்காளான் நூல்கள் சதையுள்ள கனத்த உடலங்களாகும்படி நெருங்கி அழுத்தமாயிருப்பன. சாதாரணமாய் நாம் காளான் என்று கூறுவது முழுச் செடியுமல்ல. உண்மையில் அது அக்காளானின் கனி உடலமே. வளர் பாகங்கள் வெளிப்படையாகத் தெரியவில்லை. நாய்க்குடையும் ஓர் பிணந்தின்னிக் காளான் வகையே. சாதாரணமாக, கரிமக் குப்பைகளிலும், ஈரக்கட்டைகளின் மக்கிய அடிப்பாகங்களிலும் வளரும். இதன் தோற்றப்பாடான பாகம் இனம் பெருக்கு பாகமே. இதையே நாம் முழுக்காளானெனப் பிசகாக எண்ணுகிறோம். நன்கு பார்த்தால் இனம்பெருக்கமைப்பின் அடித்தலத்தில், அடிப்படை வஸ்துவுள் பரவியுள்ள கிளைத்த காளான் நூல்களைக் காணலாம். காளானின் கனிப்பாகத்தை இரு பாகங்களாகப் பிரிக்கலாம். ஒன்று தடித்த வெள்ளைக் 'காளான் கனிக்காம்பு' (Stipe) எனப்படுவது. மற்றொன்று குடை போன்ற 'காளான் கனிக் குல்லாய்' (Pileus) என்பது. குடையின் விளிம்பையும் காம்பின் உச்சியையும் மெல்லியதோர் ஜவ்வு இணைத்திருக்கிறது. இதற்கு 'ஜவ்வு மூடி' (Velum) என்று பெயர். வளர்ச்சியின் ஆரம்பத்தில் இக் காளான் கனிகள் சிறு கொம்மைகளைப்போலிருந்து ஜவ்வு மூடியில் அடங்கியிருக்கும். அவற்றினைப் 'பித்தான்கள்'

(Buttons) என்று வழங்குவதுண்டு. காளான் கனி முதிர்ந்ததும், கனிக்காம்பு விரைவில் ஜவ்வுமூடியைக் கிழித்துக் கொண்டு குடைபோல் விரிந்து விடுகிறது. இந்த ஜவ்வு மூடியின் மிகுதி, பின்னர் காளான் கனிக்காம்பைச் சுற்றி ஓர் வளையம்போல் காணப்படும்.

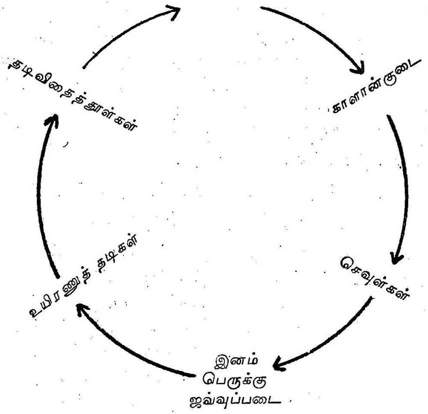
காளான் கனிக்குடையின் அமைப்பு: குடையின் மேற்புறம் மிருதுவாயிருக்கிறது. கீழ்ப்புறத்தில் பல 'செவுள்கள்' (Gills) குடையின் மத்தியினின்றும் ஓரத்தை நோக்கி எல்லாப் பக்கங்களிலும் ஓடுகின்றன. இவைகள் தட்டைத் தகடுகள்போன்றிருப்பன. குடையின் தோடு வரை வெட்டுப்பாடோன்றை (Tangential section) பார்த்தால் அஃதோர் சீப்பைப்போலிருக்கும். செவுள்கள் சீப்பின் பற்களைப்போன்றிருக்கும்.

உயிரணுத் தடிகளும் (Basidia), தடிவிதைத் தூள்களும் (Basidiospores).

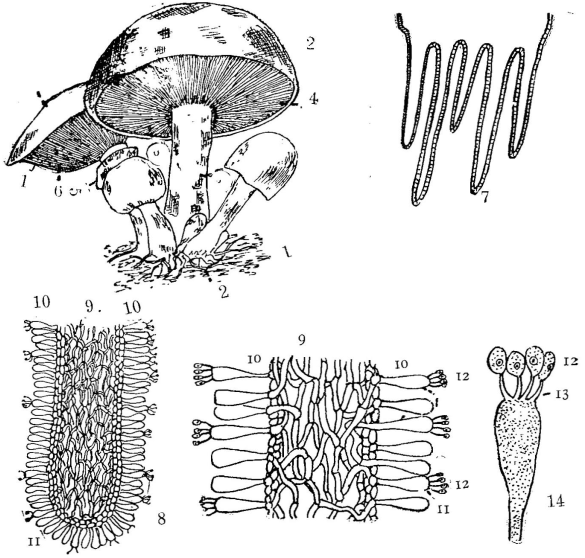
அதே குடையின் குறுக்குவெட்டுப் பாகத்தில் (Cross, section) செவுள்கள் சகடக்காற் சீம்புகளைப்போலிருக்கும். காளானின் இதர பாகங்களைப்போலவே, செவுள்களும் காளான்நூற் பிண்டங்களாலாகியதே. இந்நூல்கள் பல திசைகளிலும் ஓடுவனவாகி, செவுளின் பரப்பினின்றும் தடிபோன்ற உயிரணுக்களாய் வெளிவருகின்றன. தடித்த இவ்வுயிரணுக்கள், 'உயிரணுத் தடிகளாகவும்' (Basidia) அல்லது குட்டையான 'மலட்டு நூல்களாகவும்' (Paraphyses) இருக்கும். செவுளின் மத்திய பாகம் 'காளான் வலைப்பின்னல்' (Trama) என்றும், மலட்டு நூல்களையும் உயிரணுத் தடிகளையும் ஏந்தி நிற்கும் பரப்பு, 'இனம் பெருக்கு ஜவ்வுப்படை' (Hymenium) என்றும் வழங்கப்படும். செவுளின் குறுக்கு அல்லது செங்குத்தான வெட்டுப்பாடை சோதித்தால் காளான் வலைப் பின்னலுக்கும் இனம்பெருக்கு ஜவ்வுப் படைக்குமுள்ள சம்பந்தம் தெளிவாகும். உயிரணுத் தடியின் நுனி இரண்டல்லது நான்கு

காம்புள்ள விதைத் தூள்களைத் தாங்கி நிற்கிறது. இக்காம்பு களுக்கு விதைத்தூள்க் காம்புகள் (Sterigmata) என்று பெயர்.

நாய்க்குடையின் வாழ்க்கைச் சக்கரம்

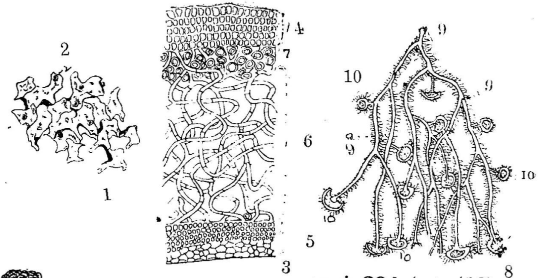


இந்த **தடிவிதைத் தூள்கள்** (Basidiospores) பூஞ்சக் காளான் (Mucor) விதைத் தூள்களைப் போல் விதைத் தூள்பைக்குள் அடங்கியிராமல் வெளிப்புறத்தில் இருக் கின்றன. இவைகள் இலேசாயிருப்பதால், காற்றோட்டத் தால் செவுள்களிலிருந்து எளிதில் குலுக்கப்பட்டு செவுள் களுக் கிடையே நேர் செங்குத்தாகக் கீழே விழுகின்றன. நன்றாய்ப் பழுத்ததோர் நாய்க்குடையின் குடைப் பாகத்தைச் சிறிதுநேரம் ஓர் காகிதத்தின்மீது வைத்திருந்

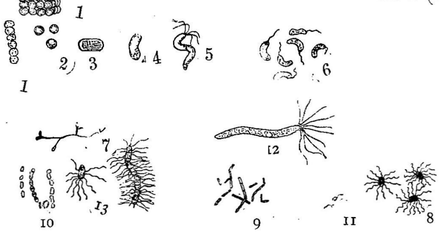


படம் **293** (பக். 414)

படம் **293.** *நாய்க்குடை.* (1) *குப்பையில் வளரும் நாய்க்குடைகள்.* (2) *அடிப்படையில் பரவியிருக்கும் காளான் நூல்கள்.* (3) *காளான்கனிக்காம்பு.* (4) *காளான் கனிக்குல்லாய்.* (5) *ஜவ்வு மூடியின் வளையம்.* (6) *செவுள்கள்.* (7) *தொடுவரை வெட்டு முகத்தில் சீப்பைப்போல் காணப்படும் செவுள்கள்.* (8) *பெரியதாகக்காட்டப்பட்டிருக்கும் செவுள் வெட்டின் ஓர் பாகம்* (9) *மத்திய காளான் வலைப்பின்னல்.* (10) *உயிரணுத் தடிகளையும், மலட்டு நூல்களையும் உடைய இனம் பெருக்கு ஜவ்வுப் படை.* (11) *உயிரணுத்தடி.* (12) *தடிவிதைத் தூள்கள்.* (13) *அவற்றின் காம்புகள்.* (14) *பெரியதாகக் காட்டப்பட்டிருக்கும் ஓர் உயிரணுத்தடி.*



படம் **294** (பக். 418)



படம் **295** (பக். 425)

படம் 294. *பாசிக்காளான்கள். (1) 'பார்மீலியா' என்ற தொகுதியிலைப் பாசிக்காளான். (2) அதிலுள்ள கிண்ணம்போன்ற கனி உறுப்புக்கள். (3) பாசிக்காளான் விரிவிலாவுடலத்தின் குறுக்கு வெட்டில் உள்ளமைப்பு. (4) மேல் உள்ளூரி. (5) கீழ் உள்ளூரி. (6) காளான் நூல்களாலாகிய மத்திய உட்சோறு. (7) ஒற்றை உயிரணுக்கள் கொண்ட பாசிப்பாகம். (8) 'உஸ்னியா' என்ற குலைப்பாசிக்காளான். (9) அதன் விரிவிலா-வுடலம். (10) தகடுபோன்ற இனம்பெருக்கு உறுப்புகள்.*

படம் 295. *நுண்ணங்கள். (1) உருண்டை வடிவான நுண்ணங்களின் கூட்டம். (2) உருண்டை வடிவம். (3) குச்சி வடிவம். (4-5) சுருள் வடிவம். (6) காலரா நுண்ணங்கள். (7) க்ஷய ரோகம் அல்லது எலும்புறுக்கு வியாதி நுண்ணம். (8) டைபாயிடு அல்லது பித்தவாத ஜுர நுண்ணங்கள். (9) புளித்த மோரில் ஏராளமாகக் காணப்படும், பால்க்காடி நுண்ணங்கள் (10) புளிக்காடி நுண்ணங்கள். (11) காலரையாக்கும் நுண்ணங்கள். (12) கந்தக நுண்ணம். (13) வைக்கோல் ஜலத்தில் காணப்படும் நுண்ணங்கள்.*

தால், தடிவிதைத் தூள்கள் ஆரை வரிசையாக ஒழுங்குண்டு கிடப்பதைக் காணலாம். இலேசானவையும், உலர்ந்தவையுமான இவ்விதைத் தூள்கள் காற்றிலடிபட்டு ஏதேனும் ஈரமுள்ள வஸ்துவின்மேல் விழுமாகில் உடனே காளான் நூல்களை உண்டாக்குகின்றன. இந்நூல்கள் அடிப்படை வஸ்துவினுள்ளே புகுந்து அதைத் தின்று பரவ ஆரம்பிக்கின்றன.

அத்தியாயம் 43

பாசிக் காளான்கள்

(Lichens) (படம் 294)

பொதுப் பண்புகள்

பாசிக் காளான் என்பது ஓர் பாசியும், ஓர் காளானும் சேர்ந்ததானதோர் சிக்கலான கலப்பு ஜீவன். பாசிக் காளான்கள் சாதாரணமாக மலைகளின் செடிகளற்ற வெளிப் பரப்புகளிலும், கற்களிலும், மரங்களின் பட்டைகள்மீதும் காணப்படும். இச்செடியின் விரிவிலாவுடலம் (Thallus) மங்கல் பசுமை அல்லது சாம்பல் வர்ணம் கொண்டது. பலவித மாய் இருப்பது. செடியுடலத்தின் இயல்பைப் பொருத்து பாசிக் காளான்கள் மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

(i) பொருக்குப் பாசிக் காளான்கள் (Crustaceous Lichens)

நன்கு விருத்தியடைந்திராத காளான் உடலங்கொண்டவை. அடிப்படை வஸ்துவில் ஊடுருவிச் சென்று, அதன் மேல் பொருக்கு படிந்திருப்பதுபோல் காணப்படும். இவை மலைப் பாறையிலோ, மரப்பட்டையிலோ அவற்றுடன் நெருங்கி அழுந்தினாற்போல் வளர்கின்றன. இவற்றின் பொருக்குகள் இருக்குமிடத்தில் அடிப்படை வஸ்துவின் நிறம் மாறியிருப்பதுபோல் கண்ணுக்குத் தோன்றும்.

(ii) தோகுதியிலைப் பாசிக் காளான்கள். (Foliaceous Lichens).

ஒழுங்கற்ற விளிம்புகளும், ஊன்று மயிர்களும் (Rhizines) கொண்ட தட்டையான இலைபோன்ற விரிவிலா

வுடலங்களை உடையன. (உ-ம்) ‘பார்மீலியா’ (Parmelia); ‘பிஷியா’ (Physcia).

(iii) குலைப்பாசிக் காளான்கள். (Fruiticose Lichens)

இவை நிமிர்ந்தும் கிளைத்தும் இருக்கும். (உ-ம்) ‘கிளாடோனியா’ (Cladonia): அல்லது தொங்கியும் கிளைத்தும் இருக்கும். (உ-ம்) ‘உஸ்னியா’ (Usnea).

பாசிக் காளான் உடலத்தின் உள்ளமைப்பு.

பாசிக் காளானின் உடலம் சற்று தடிப்பாகவும், சில வேளை தோல் போன்று கெட்டியாகவும் இருக்கும். இவ்வுடலத்தின் குறுக்கு வெட்டுப்பாடைக்கொண்டு உள்ளமைப்பைப் பார்த்தால் பாசிக் காளானின் உண்மையான கலப்புக் குணம் தெரியவரும். இவ்வுடலத்தில் காளான் பாகம் மிகத் தோற்றப்பாடுள்ள அடர்ந்த ‘மேல் உள்ளூரி’ (Upper cortex), அதேமாதிரி ‘கீழ் உள்ளூரி’ (Lower cortex), ஓர் மத்திய ‘உட் சோறு’ (Medulla)-ஆகிய பாகங்களைக் கொண்டிருக்கும். மேல் உள்ளூரியும், கீழ் உள்ளூரியும் நெருங்கிப் பின்னிய காளான் நூல்களாலாகியவை. மத்திய உட் சோற்றிலோ காளான் நூல்கள் தளர்ந்தமைந்துள. மேல் உள்ளூரிப்படைக்கும் மத்திய உட் சோற்றுக்குமிடையே தான் பாசிக் காளானின் பாசிப் பாகம் இருக்கிறது. இது அநேகமாய் ஒற்றை உயிரணுக்களாகவோ, சிலவேளை தாள்களாகவோ இருக்கும். இப்பாகத்தில் பாசி மூலங்கள் நிரம்பியிருந்தபோதிலும், அம்மூலங்களில் சில, உட் சோற்றிலும், அதன் கீழும் சிதறுண்டிருப்பதுமுண்டு. காளான் மூலங்களைப்போல் பாசி மூலங்கள் அவ்வளவு தோற்றப்பாடுள்ளவையல்ல. அநேக வகைகளில் பாசிக் காளான் உருவைத் தீர்மானிப்பது சாதாரணமாய்க் காளான் மூலங்களே.

பாசிக் காளானின் இரு பாகங்களும் ஊட்ட விஷயத்தில் ஒன்றோடொன்று நெருங்கி ஒத்துழைத்து நடத்தும் இணை வாழ்க்கை நன்கு கவனிக்கத்தக்கது. இதர தாவர வகைகள் ஜீவித்து வளர முடியாததான இடங்களில் கூட, இப்பாசிக் காளான்கள் செழித்து வளர்வனவாம். இதற்கு இவ்விணை வாழ்க்கையே காரணமாம். பாசியும் காளானும், பாசிக் காளானில் மிக அந்யோந்ய கூட்டுறவு கொண்டனவாகி, அக் கலப்பு ஜீவனின் பொது நன்மைக்காக ஒத்துழைக்கின்றன. காளான் பாகம் கற்பாறையுடன் நேரில் சம்பந்தம் ஏற்படுத்திக்கொண்டு, அவ்வடிப்படையை கொஞ்சங் கொஞ்சமாகக் கரையமாக்கிக்கொண்டு வருகிறது. காளான் உடல் நூல்கள் கற்பாறைகளிலுள்ள மிக நுண்ணிய வெடிப்புகளினின்றும், பிளவுகளினின்றும் சிறிதளவு நீரோ, ஈரமோ அல்லது மண்ணுப்புகளோ, எது இருப்பினும் அவ்வளவையும் உறிஞ்சிக் கொண்டு பாசிப் பாகத்திற்குக் கொடுக்கின்றது. காளான் நூல் சிக்கல், நீரைச் சேமித்து நிறுத்தி வைத்துக்கொள்ளப் பயன்படுகிறது. பாசிப் பாகமோவெனில் தன்னிடை பச்சையம் இருப்பதால், காளான் நூல்களால் உறிஞ்சப்பட்ட பக்குவமடையா உணவுப் பொருட்களை கரிநீரகைகள் (Carbohydrates) போன்ற பக்குவம் பண்ணப்பட்ட உணவுப் பொருட்களாகச் செய்து, காளான் மூலங்களுடன் பங்கிட்டு உபயோகப்படுத்துகிறது. பாசிப் பாகம் சுய வாழ்க்கை நடத்தக்கூடியதேயாயினும், பாசிக் காளான் உடலத்தின் உட் பாகத்தில் ஆழ்ந்து அமைந்திருப்பதால், காளான் மூலங்களின் பாதுகாப்பை எதிர்பார்த்திருக்க வேண்டியிருக்கிறது. பச்சையமற்ற காளான் மூலமோ, சுய வாழ்க்கைக்குறியதல்ல. தனது கரிம ஊட்டத்தை முற்றிலும் பாசி மூலங்களிடமிருந்தே பெறவேண்டியிருக்கிறது. ஆகையால், ஒரு மூலமன்றி மற்றோர் மூலம் மட்டும் தனித்து வாழ முடியாதென்பது தெளிவாகிறதன்றோ? தகுந்த பாதுகாப்பின்றி பாசியும் தனிவாழ்க்கைக்கு யோக்கியதையற்றதாக இருக்கிறது. பச்சையமற்ற காளானும் தனது ஆகாரத்தை பாசி

யிடமிருந்து அடைவதால், சுய வாழ்க்கை நடத்த முடியாத தாயிருக்கிறது. எனவே, இந்த பாசிக் காளானில் முற்றும் வித்தியாசமுள்ள இரு உயிரிகள் அல்லது தாவர ஜீவன் களின் செயல் தொழில்களெல்லாம் சேர்ந்து பூர்ணமாக்கப் பட்டு, அந்யோந்யமானதோர் கொடுக்கல் வாங்கல் கொள்கை யும் ஏற்பட்டிருக்கிறது. ஒன்றுக்கொன்று உபகாரம் செய்து கொண்டு, இரண்டு ஜீவன்களுடைய பொது நன்மைக்காக நெருங்கிச் சேர்ந்து ஜீவிக்கின்ற ஒத்துழைப்பு வாழ்க்கை யையே 'இணை வாழ்க்கை' அல்லது 'கூட்டுறவு வாழ்க்கை' (Symbiosis) என்பார்கள். வேருள் காளான் (Mycorrhiza) களுடனும், அவரைக் குடும்பத்திய (Leguminous) செடிகளின் வேர் நுண்ணமுண்டுகளுடனும், (Bacterial nodules) ஒத்துப் பார்க்கவும். இத்துணை வாழ்க்கையில் ஈடுபட்டிருக்கும் ஒவ்வோர் உயிரிக்கும் இணைவாழி (Symbiont) எனப் பெயர். இதர செடிகள் சிறிதும் ஜீவித்து வளர முடியாத வசதியற்ற இடங்களிலும், மற்றும் ஈரமற்ற வரண்ட பிரதேசங்களிலும், மொட்டைக் கற்பாறைகளிலும், இப் பாசிக் காளான்கள் செழித்து வளருவதற்கு இந்த இணைவாழ்க்கையே காரணமாயிருப்பது போலும்.

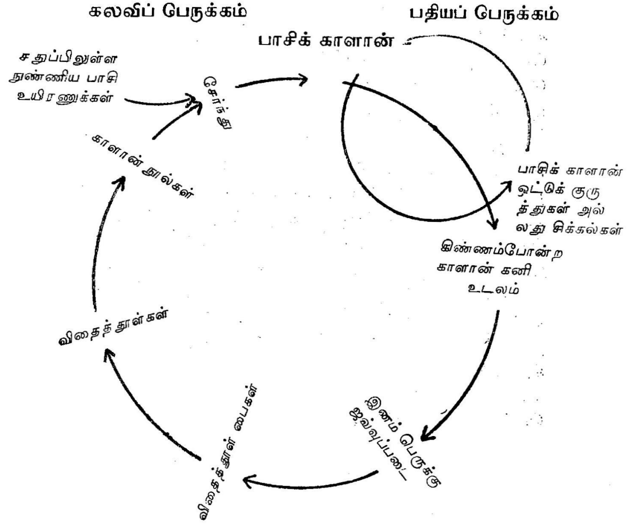
பாசிக் காளான் ஒட்டுக்குருத்துகள் அல்லது பாசிக் காளான் சிக்கல்கள் (Soredia).

பாசிக்காளான் உடலத்தில் அமைந்துள்ள சிறு உருண்டைகள் அல்லது செதில்கள் போன்ற உறுப்புகளான **ஒட்டுக் குருத்துக்கள்** அல்லது **பாசிக் காளான் சிக்கல்கள்** என்றவைகளால்தான் பதியப்பெருக்கம் நடக்கிறது. **பாசிக் காளான் குருத்து** (Soridium) என்பது பாசி உயிரணுக்களுடன் கலந்துள்ளதான காளான் நூல்சிக்கலே. இப்பாசிக் காளான் சிக்கல்கள் காற்றால் எளிதிற் கொண்டுபோகப்படு கின்றன. வசதியான ஈர இடங்களில் விழுமாகில் இவை புதிய பாசிக் காளான்களாகத் திரும்பவும் வளர்கின்றன.

கலவிப் பெருக்கம்.

இக்கலவிப் பெருக்கம் பாசிக் காளானின் காளான் பாகத்தை மட்டுமே சேர்ந்தது. இக்காளான் பாகம், பாசிக் காளானின் உடலத்தில் கிண்ணம் போன்ற பல கனி உறுப்புகளை உண்டாக்குகிறது. ஓர் கிண்ணத்தை நெடுக்குவாட்டில் செங்குத்தாக வெட்டிப் பரிசோதித்தால், அதில் மெல்லிய கதைபோன்ற உருவுள்ள பல நுண்ணிய விதைத்தூள்ப் பைகளாலும் (Sporangia) மலட்டு மயிர்களாலும் (Paraphyses) ஆகிய, இனம் பெருக்கு ஜவ்வுப்படை (Hymenial layer) யொன்றைக் காணலாம். ஒவ்வொர் விதைத்தூள்ப் பைக்குள்ளும் எட்டு முட்டை வடிவம் அல்லது வட்டத் தகடுவடிவமுள்ள விதைத்தூள்கள் காணப்படும். கிண்ணம் பழுத்ததும், இனம் பெருக்கு ஜவ்வுப்படை பக்கமாக வெடித்து விதைத்தூள்கள் சிதறிப்போகின்றன. இவை காற்றில் பரவி ஈர இடங்களில் வீழ்ந்தவுடன் புதிய காளான் உடலங்களை உண்டாக்குகின்றன. இவ்விதைத் தூள்கள் பாசிக்காளானின் காளான் பாகத்தை மாத்திரம் சேர்ந்தவை யென்பதை மறந்துவிடக்கூடாது. காளான் விதைத்தூள்கள் விழுகின்ற சதுப்பிடங்களில் மிக நுட்பமான ஒற்றை உயிரணுக்கள் கொண்ட பாசிகள் அபரிமிதமாய் வளர்ந்து கொண்டிருப்பது சகஜமே. விதைத் தூள்களிலிருந்து உண்டாகின்ற காளான் நூல்கள் சிறிது சிறிதாக சில பாசி உயிரணுக்களை மூடிக்கொள்கின்றன. இப்படியுண்டான காளான் உடலங்கள் ஏராளமாகக் கிளைத்து மீண்டும் பல பாசி உயிரணுக்களையும் தம் வலைக்குள் சிக்கச் செய்கின்றன. காளான் வளர்ச்சியுடன்கூடவே, சிக்குண்ட பாசி உயிரணுக்களும் அடுத்தடுத்த உயிரணுப் பகுப்புகளால் துரிதமாய் விருத்தியடைகின்றன. முடிவில் பாசியும் காளானும் மிக நெருங்கிக் கலப்படைவதால் முற்றும் விருத்தியடைந்ததோர் பாசிக் காளான் உடலம் உண்டாகிறது.

பாசிக் காளானின் வாழ்க்கைச் சக்கரம்.



பாசிக் காளான்களின் பொருளாதார விசேஷம்.

பொருளாதார விஷயத்தில் சில பாசிக்காளான்கள் மருந்துப்பொருள்களாகவும், வேறுசிலவகையில், பிராணிகளுக்கு உணவுப்பொருள்களாகவும் பயன்படுகின்றன. கிளாடோனியா (Cladonia rangifera) என்ற பாசிக் காளான்தான் கடிவாளமான் அல்லது ரெயின் டீர் பாசம் (Rein-deer moss) என்பது. இது வடதுருவப் பிரதேசத்திய கடிவாளமான் என்ற, பலகைவண்டியிழுக்கும் ஓர் வகை

மானுக்கு உணவுப்பொருளாகிறது. ரோஸெல்லா (Rocella tinctoria) என்ற பாசிக்காளான் சாதாரணமாக பாசிச் சாயம் (Litmus dye) என்று கூறப்படுகிற சாயத்தைக் கொடுக்கிறது. சில பாசிக் காளான்களே காடியங்களைக் கொண்டு நறவ பானத் திரவங்களாக (Alcoholic beverages)ச் செய்கிறார்கள்.

இயற்கையில் காளான்கள் விசேஷ பிரயோஜனமுள்ளவை. கற்பாறைகளைப் பிளந்து பூசாரம் உண்டாக்குவதில் இப்பாசிக் காளான்கள் பெரும்பாடு படுகின்றன. கட்டாந் தரைப் பாறைகளை இப்படிக் கரைத்துப் பூசாரமுள்ளதாகச் செய்வதால், அத்தரையே இதர தாவரங்கள் வளரப் பிரயோஜனமுள்ளதாகிறது. ஆகவே, இந்த பாசிக்காளான்கள் பிற்பாடு உண்டாகின்ற உயர்தர தாவர வகைகளுக்கு பாதை காட்டிகளாய் (வசதி ஏற்படுத்துபவையாய்) இருப்பதால், இவைகளை தாவர வாழ்க்கைக்கே ஆதிகாரணமென்று கருதுகிறார்கள். அதாவது மற்றெல்லா உயர்தரத் தாவர வகைக்கும் முன்னால் இவைகள் உலகில் உண்டாயிருக்கவேண்டுமென்று நினைக்கிறார்கள்.

அத்தியாயம் 44

நுண்ணங்கள்

(Bacteria) (படம் 295).

இவை மிக அதிநுட்பமான உயிரிகள். இவைகளிடம் பச்சையம் இல்லாததால் இவைகளும் காளான் வகையைச் சேர்ந்ததாகக் கருதுகிறார்கள். இவைகளின் பரிமாணம் மிகச்சிறியது (0·0005 mm. இதிலிருந்து 0.025 mm. வரை நீளமுள்ளவை). ஆதலால் இவைகள் சாதாரண கண்களுக்குப் புலப்படா. சூக்ஷ்மதர்சினியைக்கொண்டு பார்த்தால் சிறு புள்ளிகள்போல் இவை காணப்படும். நுண்ணங்கள் எங்குமிருப்பவை. ஜலத்திலும், பூமியிலும், ஆகாசத்திலும், உயிருள்ள வஸ்துக்களிலும், உயிரில்லாதவைகளிலும், மனித வர்க்கம் உள்பட எல்லா பிராணிகளின் ஆகாரக்குழாய்களிலும் ஏராளமாக இருக்கின்றன. பச்சையமற்ற இந்நுண்ணங்கள் பிணந்தின்னிகளாகவோ அல்லது கொள்ளை உயிரிகளாகவோ இருக்கின்றன.

நுண்ணம் (Bacterium) என்பது ஓர் ஒற்றை உயிரணு ஒவ்வோர் நுண்ணத்தையும் ஓர் உயிரணுச்சுவரில் அடங்கியுள்ள உயிர்த்தாதுத் துணுக்கையென்று சொல்லலாம். அதன் அமைப்பு மிகச் சாமானியமானது. நன்கு புலப்படும் உள்ளணுவேதும் நுண்ணத்தில் காணப்படுவதில்லை. மற்ற ஜீவன்களின் உயிரணுக்களிலிருப்பது போலவே, நுண்ணத்திலும் ஓர் உள்ளணு இருக்கவேண்டுமென்று ஊகிக்கப்படுகிறதே தவிர, அது சூக்ஷ்மதர்சினியின் மூலமாகக்கூட, கண்ணுக்குத் தெரியவில்லை. இதற்கு நுண்ணத்தின் மிகச் சிறிய பரிமாணமே காரணமாம். அநேக நுண்ணங்களுக்கு கசங்கள் (Cilia) உண்டு. இவைகளைக்கொண்டு நுண்ணங்கள் வேகமாக இங்குமங்கும் ஓடுகின்றன. ஒற்றை உயி

ரணுக்களாயிருந்தபோதிலும், இந்நுண்ணங்கள் சில சமயங்களில் கூட்டம்கூட்டமாக சங்கிலிபோன்றும், தகடுபோன்றும் உயிரணுச்சுவர்களிலிருந்து உண்டானதோர் குழகுழப்பு வஸ்துவால் சூழப்பட்டவையாக இருக்கும். இப்படி ஒன்றுசேர்ந்து இவைகள் தாம் இருக்கும் ஆகாரக் கரையங்களில் சிறுபடைகளாக ஆகின்றன. இம்மாதிரிப் படைகளை வைக்கோல் கஷாயத்திலும், நுறைத்த திரவ பதார்த்தங்களிலும், தேங்கியிருக்கும் ஜலங்களிலும், சாதாரணமாகக் காணலாம். நுண்ணங்களின் இந்நிலையை, படைநிலை (Zoogloea Stage) என்று சொல்லுகிறார்கள்.

நுண்ணங்களை அவற்றின் உருவப்பிரகாரம் மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்:—(1) உருண்டைவடிவானவை (Coccus forms); (2) குச்சிவடிவானவை (Bacillus forms); (3) சுருள்வடிவானவை (Spirillum forms).

பிரஞ்சு ரஸாயனநிபுணரும், ஜீவநூலாசிரியருமான லூயி பாஸ்டியர் (Louis Pasteur) என்பவர்தான் முதன்முதலில் நுண்ணங்கள் என்பவை உலகில் வியாபித்திருக்கின்றனவென்பதை நிரூபித்துக் காட்டினார். அது முதற்கொண்டு நுண்ணநூல் (Bacteriology) அபிவிருத்தியடையவே, வைத்திய முறையிலும், விவசாயம்போன்ற சில தொழில் முறைகளிலும், முக்கியமாக ரண வைத்தியத்திலும், பல நூதன வழிகளைக் கண்டுபிடித்திருக்கிறார்கள். நம்முடைய பிரதிதின வாழ்க்கைச் சம்பவங்களில் நுண்ணங்கள் சம்பந்தப்பட்டிருக்கின்றன வென்றும், அச்சம்பவங்களுக்கெல்லாம் இந் நுண்ணங்களே காரணபூதமாயிருக்கின்றன வென்றும் தெரிந்ததால், நுண்ணநூல் என்பது அதற்கென்றே பிரத்தியேகமானதோர் ஆராய்ச்சி முறையுடன் கூடிய, நுண்ணங்களைப் பற்றிய சாஸ்திரமாக ஏற்பட்டிருக்கிறது. தாழ்வகைத் தாவரங்களாகிற இந்நுண்ணங்களில் சில, மனிதவர்க்கத்திற்கு விரோதிகளாகவும, மற்றும் சில

நண்பர்களாகவும் இருக்கின்றன. ஆகவே இவைகளை தாவர உலகத்திலேயே மிக முக்கியமானவையெனக் கருதவேண்டும்.

விருத்தியடைதல்

நுண்ணங்கள் எண்ணிக்கையில் விவரிக்கமுடியாத வேகத்துடன் விருத்தியடைகின்றன. மிக்ச் சாமானிய பகுப்பினால் ஓர் நுண்ணம் இரண்டாகி, இரண்டு நாலாகி, இம்மாதிரியே சிலமணிநேரங்களில் அநேக லக்ஷக்கணக்கான நுண்ணங்கள் உண்டாகின்றன. இப்படியுண்டான நுண்ணங்கள் ஏற்கனவே சொல்லியபடி தனித்தனியாகவோ, சங்கிலி போன்று தொகுதியடைந்தோ இருக்கும். ஆகாரக்குறைவினால் வசதியில்லா நிலைமைகளில் நுண்ணத்தின் உயிர்த்தாது சுருங்கி ஓர் தடித்த ஜவ்வினால் மூடப்பட்டதாகிறது. இதுவோர் அசைவற்ற விதைத்தூளாம் (Resting Spore). நுண்ண உயிரணுக்களைவிட, இவ்விதைத் தூள்கள் மிக உறுதியுள்ளவை. சூழ் நிலைகளின் மாறுதல்களாலும், அதிக உஷ்ணத்தினாலுங்கூட இவைகள் நாசமடைவதில்லை. வசதியுள்ள நிலைகளில் ஒவ்வோர் விதைத்தூளும் வெடித்து பல நுண்ணங்களைப் பெருக்குகின்றது.

நுண்ணங்களின் செயல்கள்:—

நுண்ணங்களும் ஊண் விஷயங்களில் காளான்களையே ஒத்திருக்கின்றன. காளான்களைப்போலவே, அடிப்படை வஸ்துவிலுள்ள சிக்கலான கரிம உணவுப்பொருள்களை சாமானிய கரிமமில்லாப் பொருள்களாக பிரித்தழிக்கவல்லவை. முக்கியமாக, பிணந்தின்னி நுண்ணங்கள் பூமியிலுள்ள உயிரற்ற வஸ்துக்களைத்தாக்கி, அவைகளை அழுகவைக்கின்றன. இவைகளின் இந்த அழுகவைக்கும் செயலால் (Putrefaction) தான் பலபுதிய பொருள்கள் உண்டாவதுடன்கூட, துர் நாற்றமுள்ள காற்றுகளும் வெளியிடப்படுகின்றன. இப்படி உண்டான புதிய பொருள்களை நுண்ணங்கள்

ஆகாரமாகக் கொள்கின்றன. மற்றோர் வகையான கொள்ளை உயிரி நுண்ணங்கள் ஜீவன்களுக்கு தீங்கிழைப்பவை. ஏனெனில், இவைகள் மனிதனுடைய அல்லது ஆடுமாடு போன்ற மிருகங்களின் உடலைத் தாக்கி மரணத்தை விளைவிக்கக்கூடிய வியாதிகளை உண்டாக்குகின்றன. பல நுண்ணங்கள் சுவாசித்தல் விஷயத்தில் விசித்திரமானவை. இவைகளுக்கு ஆகாசத்திலுள்ள பிராணவாயு சுவாசித்தலுக்கு அவசியமில்லை. இவைகளுக்கு **வாயு வேண்டாதவை** அல்லது **அநாகாச சுவாசித்தலுள்ளவை** (Anaerobic) என்றும், சுவாசித்தலுக்கு வெளிப்புறத்திய காற்று அவசியமுள்ள நுண்ணங்களுக்கு **வாயு வேண்டியவை** அல்லது **ஆகாச சுவாசித்தலுள்ளவை** (Aerobic) என்றும் பெயர்.

நுண்ணங்களின் வகைகள்.

(1) பிணந்தின்னி நுண்ணங்கள் (Saprophytic Bacteria)

பெயருக்கு ஏற்றாப்போல் இவ்வகை நுண்ணங்கள் உயிரற்ற தாவரப் பிராணிகளின் கரிமப் பொருள்களைத் தாக்கி ஜீவிக்கின்றன. பிணந்தின்னி நுண்ணங்களின் பல வகைகளால்தான் **காடியமாக்கல்** (Fermentation) என்ற முறையில் பிசிதங்கள் (Proteins), கரிநீரகைகள் (Carbohydrates), கொழுப்புகள் முதலான வஸ்துக்கள், நறவம் (Alcohol), கரியமலவாயு (Carbon dioxide), பால்க்காடி (Lactic acid), புளிக்காடி (Acetic acid) போன்ற சாமானிய பொருள்களாக உடைக்கப்படுகின்றன. இம்மாதிரியான ரசாயன மாறுதல்கள் ஒவ்வொன்றுக்கும் அதற்கென்றே பிரத்தியேகமான நுண்ணங்கள் உண்டு. இந்நுண்ணங்கள் சில காடியங்களை (Enzymes) உண்டாக்கி, அவற்றைக்கொண்டு இம்மாறுதல்களை ஏற்படுத்துகின்றன. மாமிசத்துண்டம் அல்லது வீணாய்க் கிடக்கிற பழத்துண்டம் போன்ற பிசித வஸ்துக்களை நுண்ணங்கள் தாக்கும்பொழுது, அவ்வஸ்துக்கள் உடைபட்டு, துர்நாற்றமுள்ள வாயுக்கள்

வெளிக் கிளம்புகின்றன. இதைத் தான் நாம் அழுகுதல் (Putrefaction) என்று சொல்லுகிறோம். இதனால் பிசிதங்களிலிருந்து நவச்சியக்காடிகள் (Amino-acids) உண்டாகி இக்காடிகள், நவச்சிய வாயு (Ammonia)வாகவும், உப்புவாயு (Nitrogen)வாகவும், ஜலவாயு (Hydrogen)வாகவும், கரியமல வாயுவாகவும், ஜலகந்தகை (Hpdrogen Sulphide)யாகவும், சதுப்பு வாயு (Methane)வாகவும், ஜலமாகவும் மாறுகின்றன. நுண்ணங்களால் கரிநீரைகள் நறவமாக மாற்றப்படுவது விசேஷமான பொருளாதார மதிப்பையுடையதோர் காடியமாதல் முறையாகும். இம்முறையால் சர்க்கரைப் பொருள்கள் நறவமாகவும், கரியமல வாயுவாகவும் மாற்றப்படுகின்றன.

$$C_6 H_{12} O_6 = 2C_2 H_5 O H + 2 CO_2$$

இன்னும் சில வகை நுண்ணங்களால் இந்நறவம் மீண்டும் புளிக்காடியாகவும் ஜலமாகவும் மாற்றப்படலாம்.

$$C_2 H_5 OH + O_2 = C H_3 C OOH + H_2O$$

மற்றோர்வித காடிய மாதல் முறையில் பால் சர்க்கரை (Lactose = Milk Sugar) பால்க்காடி (Lactic acid)யாக மாற்றப்படுகிறது.

$$C_{12} H_{22} O_{11} + H_2O = 4 C_3 H_6 O_3 \text{ (Lactic acid)}$$

தவிர, வெண்ணெ, பாலாடை (Cheese) முதலியவை தயாரித்தல், புகையிலை பதனிடுதல், நார்களை ஊறவைத்துப் பிரித்தல் (Retting of flax) முதலான தொழில் முறைகளிலும் பிணந்தின்னி நுண்ணங்களின் செயல்களே பயன்படுகின்றன. பிணந்தின்னிக் காளான்களைப் போலவே, இப் பிணந்தின்னி நுண்ணங்களையும் தோட்டிகளுக்கு ஒப்பிடலாம். ஏனெனில் இவைகள் சுகாதாரத்துக்கு விரோதமான அழுக்கு வஸ்துக்களை அழுகச்செய்து, அவற்றை முறித்து, ஆரோக்கியத்திற்கு தீங்கு விளைவிக்காத உப்புக்களாகவும், வாயுக்களாகவும் மாற்றுகின்றன. மேலும் இவ்வுப்புக்களே

பூமியில் மறுபடியும் கலந்துவிடுவதால், மற்றத் தாவரங்கள் வளரும்படியான செழிப்பை அப்பூமி அடைகிறது.

கொள்ளை உயிரி நுண்ணங்கள் அல்லது வியாதி விளைவிக்கும் நுண்ணங்கள்

(Pathogenic Bacteria)

இவைகள் உயிர் ஜீவன்களைத் தாக்கி அவைகளுக்கு அபாயகரமான வியாதிகளை உண்டாக்குகின்றன. மனிதனுடைய உடல் தசைகளை இவைகள் தாக்கி சில விஷங்களை (Toxins) சுரக்கின்றன. இந்த விஷங்களால்தான், வயிற்றுக் கடுப்பு (Dysentery) காலரா (Cholera) டைபாயிடு என்ற பித்த வாத ஜுரம் (Typhoid), பிளேக் (Plague), இன்ப்ளுவென்ஸா (Influenza) எனும்புருக்கு வியாதி அல்லது க்ஷயரோகம் (Tuberculosis) முதலான வியாதிகள் மனிதர்களுக்கும், பேரிக்காய் பீடை (Pear blight), முட்டைகோஸ் அழுகல் (Black Rot of Cabbage) போன்ற வியாதிகள் தாவரங்களுக்கும் ஏற்படுகின்றன. இவ்வித கொள்ளை உயிரி நுண்ணங்கள் காற்று, ஜலம், ஆகாரம், ஸ்பர்சம் இவைகளின் மூலமாக ஓர் வியாதியஸ்தனிடமிருந்து மற்ற மனிதர்களுக்கும் சுலபமாகப் பரவுகின்றன. இம்மாதிரியான கொடும் வியாதிகளை பரவவிடாமல் தடுக்க சில நூதன வைத்திய முறைகள் ஏற்பட்டிருக்கின்றன. முதலாவதாக ஆபரேஷன் போன்ற ரண வைத்தியங்களில் காற்றிலுள்ள நுண்ணங்கள் ரணங்களை பாதித்து சீழ் உண்டாகாதிருக்கும்பொருட்டும், வியாதிகளை விளைவிக்காதிருக்கும்பொருட்டும், வியாதி நுண்ணங்களைக் கொல்லக்கூடிய மருந்துகளை உபயோகிக்கிறார்கள். மேலும், ஊண், உடை, காயங்களைக் கட்டும் துணிகள், இவைகளை நன்றாக கொதிக்க வைத்தோ அல்லது மற்ற வழிகளாலோ கிருமிகளை அகற்றும் முறை (Sterilization)யைக் கையாளுகிறார்கள். தவிர அம்மை குத்துதல் (Vaccination or Inaculation) ஸீரம்

சிகிச்சை (Serum Therapy) என்ற இரு முக்கிய சிகிச்சை முறைகளும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. **அம்மை குத்துதல்** என்பது ஓர் மனிதனின் உடலில் குறித்ததோர் வியாதிக்குக் காரணமாயிருக்கின்ற நுண்ணங்களால் உண்டாக்கப்பட்ட விஷங்களை மெல்லிய குழாயால் குத்திச் செலுத்துவதேயாம். இதனால் விஷங்களைக் கொல்லக்கூடிய விஷநாசிகள் (Antidotes or Antitoxins) ரத்தத்தில் ஏராளமாய் உண்டாகி, அம்மனிதனுக்கு வியாதி வராது தடுக்கும் சக்தியைக் கொடுக்கின்றன. இரண்டாவது முறையில் குறித்ததோர் வியாதியால் பீடிக்கப்பட்ட மற்றோர் மிருகத்தின் ரத்த ஸீரத்தை ஒருவன் உடலில் செலுத்துகிறார்கள். அம்மிருகத்தின் ரத்தத்தில் ஏற்கனவே விஷநாசிகள் ஏற்பட்டிருக்குமாதலால் அம்மனிதனுக்கு வியாதியை எதிர்க்க வல்ல சக்தி உண்டாகிறது.

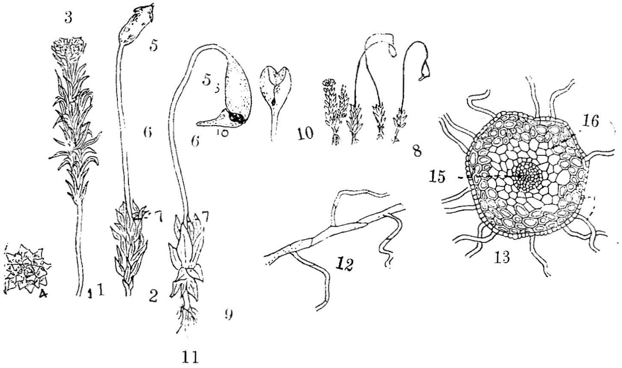
காலகையாக்கும் நுண்ணங்கள்
(Nitrifying Bacteria)

இவைகள் பிணந்தின்னி வகையைச் சேர்ந்தவையே. இவை மண்ணில் வாசம்செய்பவை. ஏற்கனவே, பிசிதங்கள் அழுகும்பொழுது நவச்சிய வாயு உண்டாகிறதென்று சொன்னோமல்லவா? அப்படி உண்டான நவச்சிய வாயுவை மண்ணிலுள்ள மற்ற உலோகங்களுடன் சேர்த்து காலசைகளாகவும் (Nitrites), காலசைகளை காலகைகளாகவும் (Nitrates) இந்நுண்ணங்கள் மாற்றுகின்றன. உயர்தாத் தாவரங்கள் உப்பு வாயுவைத் தனியாக உபயோகிக்க சக்தியற்றவையாதலால், இந்நுண்ணங்களால் உண்டான காலகை உப்புக்களை வேர்கள் மூலமாய் பூமியிலிருந்து உறிஞ்சிக்கொள்கின்றன. ஆகையால் இந்நுண்ணங்கள் செடிகளுக்கு தேவையான உப்புக்களைத் தருகின்றன.

(காலகச் சக்கரத்தைப் பார்க்கவும்.)

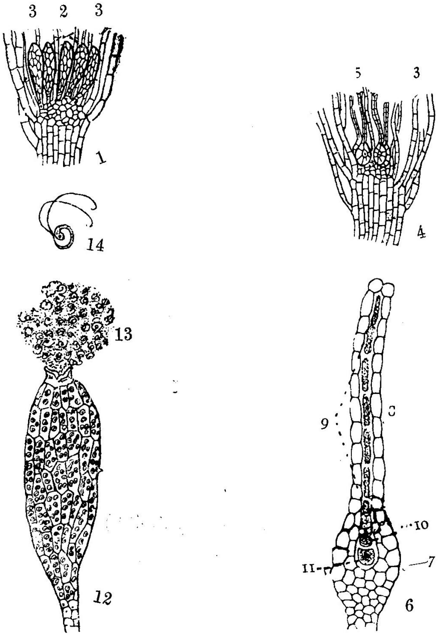
காலகத்தைக் கிரகிக்கும் நுண்ணங்கள்
(Nitrogen-fixing Bacteria)

இவைகள் வெகு சாதாரணமாய் அவரைக் குடும்பத்திய செடிகளின் வேர்களில் குடிகொண்டிருக்கின்றன. அவ்வேர்களில் இவை முடிச்சுகள் அல்லது முண்டுகளை (Nodules or Tubercles) உண்டாக்குகின்றன. இந் நுண்ணமுண்டுகளைப்பற்றி ஏற்கனவே கூறியுள்ளோம். மணிலாக்கொட்டை அல்லது வேர்க் கடலையின் வேர்களில் இம் முண்டுகளைக் காணலாம். இம்முண்டுகளில் ஏராளமாயுள்ள நுண்ணங்கள் வெளிக் காற்றிலுள்ள காலகம் அல்லது உப்பு வாயுவைக் கிரகித்து, அதனின்றும் காலசைகளை உண்டு பண்ணுகின்றன. இந்நுண்ணங்களுக்கும் அவரைக் குடும்பத்திய செடிகளுக்கும் ஓர்வித இணைவாழ்க்கைச் சம்பந்தம் (Symbiosis) இருக்கிறதென்று முன்னரே கூறியுள்ளோமன்றோ? அச்செடிகளிலிருந்து இந்நுண்ணங்கள் சர்க்கரைப் பொருள்களைப்பெற்று, அவற்றிற்குப் பதிலாக தாம் தயாரித்த காலசை உப்புக்களைக் கொடுக்கின்றன. ஆகையால்தான் அவரைக் குடும்பத்திய செடிகள் வளர்ந்த பூமி மிகவும் செழிப்புறுகிறது.



படம் **296** (பக். 433)

படம் 296. பாசங்கள். (1-2) 'பாலிடிரைம்' என்ற பாசங்கள். (1) ஆண் செடி. (2) பெண் செடி. (3) ஆண் பூ. (4 அதன் மேல்தோற்றம். (5) விதைத்தூள்ப் பெட்டி. (6) பைக்காம்பு. (7) பாதம். (8) 'ப்யூனேரியா' என்ற பாசங்கள். (9) பெரியதாகக் காட்டப்பட்டிருக்கும் 'ப்யூனேரியா'. (10) விதைத்தூள்ப் பெட்டியின் தலைமுடி. (11) பாசத்தின் ஊன்றுமயிர்கள். (12) அவைகளே பெரியதாகக் காட்டப்பட்டிருக்கின்றன. (13) பாசத்தண்டின் வெட்டு முகம். (14) புறணி உயிரணுக்களும் ஊன்றுத்துய்களும். (15) மத்திய பாகம். (16) உள்ளுரி.



படம் **297** (பக். 434)

படம் **297.** ஆண் பெண் தண்டுக்கவைகள். 1 ஆண் தண்டுக்கவையின் நெடுக்கு வெட்டு. (2) ஆண் கலவி உறுப்புக்கள். (3) மலட்டுத் துய்கள். (4) பெண் தண்டுக்கவையின் நெடுக்குவெட்டு (5) பெண் கலவி உறுப்புக்கள். (6) பெரியதாகக் காட்டப்பட்டிருக்கும் பெண் உறுப்பு. (7) வயிறு. (8) கழுத்து (9) கழுத்துவழி உயிரணுக்கள். (10) வயிற்றுவழி உயிரணு. (11) முட்டை. (12) பெரிதாகக் காட்டப்பட்டிருக்கும் ஆண் உறுப்பு. (13) தலைவழியாய் வெளிவந்த விந்துப்பிண்டம். (14) இரண்டு பிசிர்களையுடையதோர் விந்து.

பாசங்கள்

(Mosses) (படம் 296)

பொதுக் குணங்கள்

பாசங்கள், நிழல், ஈரம் இவைகளுள்ள இடங்களில் ஏராளமாய் வளர்கிறது. இவை சிறிய சமானிய தரை வாழ்க்கைச் செடி வகைளாம். பாசங்களில் பல வகைகள் உள. (உ-ம்.) ப்யூனேரியா (Funaria); பாலிடிரைகம் (Polytrichum); பாலிகோனேடம் (Poly gonatum.)

வெளி அமைப்பு :— இது நிமிர்ந்ததாகவும், பசுமையாகவும், குட்டையாக $\frac{1}{2}$ அங்குலம் முதல் 2 அங்குல உயரமுள்ளதாகவும் இருக்கும். 4 முதல் 6 அங்குல உயரமான சில பெரும் பாசங்களும் உள. இதில் அநேகமாய் கிளைத்தலற்ற, மிக நுட்பமானதோர் தண்டும், அதைச்சுற்றி திருகு வரிசையாய் தண்டை மூடியிருக்கும் இலைபோன்ற அமைப்புகளும் இருக்கும். தண்டின் அடித்தலத்தில் மயிர்போன்ற பல வெளி வளர்ச்சிகள் இருந்து இச்செடியைத் தரையில் ஊன்றி நிற்க உதவுகின்றன. இம்மயிர்கள் பல உயிரணுக்கள் கொண்டவை. இவைகளுக்கு ஊன்று மயிர்கள் (Rhizoids) என்று பெயர். இவ்வூன்றுமயிர்களை உயர்வகை விதைகொடுச் செடிகளின் வேர்களைப்போல் கருதிவிடக் கூடாது. இரண்டிற்கும் பெருத்த உறுப்பமைப்பிலக்கண பேதங்கள் உள. அப்படியேதான் பாசத்தின் இலைபோன்ற அமைப்புகளும் மூடுவிதைக் கூட்டங்களுடைய உண்மை இலைகளுக்குச் சமவைப்பானவை (homologous) ஆக மாட்டா.

பாச இலைகள் :—பாசங்களின் இலைகள் மெல்லியதாகவும், காம்பற்றும், சமானியமாயும், உறை கொண்ட

அடித்தலத்தோடும், நடு நரம்புப்பாகந் தவிர்த்து ஒற்றைப் படை உயிரணுக்கள் கொண்டதாகவும் இருக்கும். இலைக ளின் உயிரணுக்களில் பச்சையிகள் இருக்கின்றன. இலைத் துளைகள் இல்லை.

தண்டு :—பாசத்தண்டின் குறுக்கு வெட்டுமுகத்தைச் சோதித்தால் மெல்லிய சுவர்களுள்ள நெருங்கியமைந்த சிறு உயிரணுக்களையுடையதோர் மத்திய பாகமும், அதைச் சூழ்ந்து பல பெரும் உயிரணுக்களுள்ள உள்ளூரிப் படைக ளும் இருப்பதைக் காணலாம். பாச ஊன்று மயிர்கள் புறணி உயிரணுக்கள் சிலவற்றின் வெளி நீட்டங்களே என் பதையுங் காணலாம். இதைத் தவிர உயர்வகைச் செடி களில் காணப்படுவது போன்ற இதர உயிரணுத் தொகுப்பு பேதங்களேதும் பாசத்திலில்லை.

பதியப் பெருக்கம் :—பல்வேறு விதமான பதியப் பெருக்கங்கொண்டது. துண்டித்தல் முறையாலாவது, அல் லது பாசத்துடன் அடித்தலத்தில் சேர்க்கப்பட்டிருக்கின்ற முன் தாள்கள் (Protonema) என்ற நூல்போன்ற பசுமை யான அமைப்புகள்மேல் சாதாரணமாய் வளர்கின்ற கணக் கற்ற பதியப் பெருக்கக் குருத்துகளாலாவது பதியப் பெருக் கம் நடக்கிறது.

இனப் பெருக்கமும் : வாழ்க்கைச் சரித்திரமும் : கலவி மூலவஹம் (The Gametophyte) : (படம் 297.)

கலவியினப் பெருக்கம் மிக உயர்தரமான தேர்தல டைந்த ‘ முட்டைவிந்துக் கலவி ’ வகையாம் (Oogamous). [‘ யூலோதிரிக்ஸி ’ னுள்ள சம கலவி மூலப் புணர்ச்சியையும், ‘ ஸ்பைரோகைரா ’ வினுள்ள கலவி முறையையும் ஒத்துப் பார்க்கவும்]. ஆண் அவயவங்களுக்கு ‘ ஆண் கலவி உறுப் புக்கள் ’ (Antheridia) என்றும், பெண் அவயவங்களுக்கு, ‘ பெண் கலவி உறுப்புக்கள் ’ (Archegonia) என்றும் பெயர். பாசத் தண்டுக் கவையின் முனைகளில் இவை வளரு

கின்றன. சாதாரணமாய் இவ்விரு கலவி உறுப்புகளும் தனித்தனி பாசத் தண்டுக்கவை நுனிகளில் தோன்றுவன. அதாவது பாசம் சாதாரணமாக ஓர் ஏகலிங்கச் செடியாக இருக்கும். துவிலிங்கப் பாசிகள் சொற்பமே. **ஆண் தண்டுக் கவை** (Antheridial shoot) பூவடுக்கு போன்றமைந்த இலைகளையுடையது. இவ்விலைகள் நெருங்கி ஒழுங்குபட்டு மத்தியில் ஆண் கலவி உறுப்புகளைக்கொண்டு இருக்கின்றன. இந்த முழு அமைப்பும உயர்வகைச் செடியின் சாதாரண பூவைப்போன்றிருப்பதால் பாசத்தின் 'ஆண் பூ' என வழங்கப்படுகிறது. ஆண் உறுப்புகளுக்கிடையே சிதறுண்ட மலட்டு மயிர்கள் (Paraphyses) என்ற பல மெல்லிய மலட்டுத் தாள்கள் காணப்படும். ஆண் கலவி உறுப்பென்பது சிறு கதைபோன்ற வடிவுள்ளது. கண்ணுக்கு ஓர் சிவந்த புள்ளியைப்போல் தென்படும். மிகக் குட்டையான காம்பையுடையது. இவ்வாண் உறுப்புகளின் சுவர்கள் பெரிய உயிரணுக்களாலாகியது. அதற்குள் அநேக சிறு உயிரணுக்களாலாகிய விந்து வாக்கு உயிரணுத் தொகுப்பு உளது. இவ்வுயிரணுக்கள் ஒவ்வொன்றும் இரண்டு 'பிசிர்களை' (Cilia) யுடையதோர் '**விந்து**' (Sperm or Spermatozoid) வாக வளருகிறது. முதிர்ந்த ஆண் உறுப்பில் ஈரம் பட்டவுடன் இவ்விந்துக்கள் (Antherozoids) ஓர் குழ குழப்புப் பசையுடன் வெளிவிடப்படுகின்றன. வெளிவிடப்பட்ட விந்துக்கள் தமது பிசிர்களால் ஈரமுள்ள அடிப்படை வஸ்துவினுள்ள நீர்ப் படைகளில், பெண் கலவி உறுப்புக்களின் வாய்ப்புற மடையும் வரை நகர்ந்துகொண்டே செல்லுகின்றன.

பெண் கலவி உறுப்புக்களும் (Archegonia) ஆண் உறுப்புக்களைப்போலவே தண்டுக் கவைகளின் நுனிப்புறத்திலேயே தோன்றுகின்றன. இவைகளும் பாச இலைக் கொத்துகளால் சூழப்பட்டுள்ளன. இவற்றினிடையே மலட்டுத்துய்கள் (Paraphyses) கலந்திருக்கின்றன. இப்பெண்

உறுப்பு நீள்கழுத்துஜ் ஜாடி (Flask) போன்ற உருவுடையது. உருண்டை அல்லது சற்று முட்டை வடிவமுள்ள அகன்ற 'வயிறு' (Venter) என்ற அடித்தலமும், மிக நீண்ட கழுத்தும் (Neck) கொண்டது. இவையே, 'கழுத்து வழி உயிரணுக்களா' கிற (Neck-canal cells) நெடுக்கு உயிரணு வரிசைக்கும், அடித்தல 'வயிற்று வழி உயிரணு (Ventral canal cell) விற்கும், முட்டைக்குமான வெளி உறை அல்லது சொக்காய் போலிருப்பனவாம். கழுத்துவழி உயிரணுக்கள் ஒரேவிதமான எண்ணிக்கையை யுடையதல்ல. பெண் கலவி உறுப்பு நன்கு முற்றியவுடன் கழுத்துவழி உயிரணுக்களும், வயிற்றுவழி உயிரணுவும் பிரிந்தழிந்து தொடர்ச்சியானதோர் குழல்போலாகிறது. இக்குழல் மூலமாய் விந்து எவ்விதத் தடையுமின்றி தாராளமாகச் செல்ல முடியும். கழுத்தின் வாய்ப்புறமும் சர்க்கரைப் பதார்த்தங்களைக் கொண்ட குழகுழப்புக் கரையமாக ஆகிறது. இத் தித்திப்புக் கரையம் விந்துக்களைத் தன்வயம் இழுக்கின்றன. அவைகளும் பெண் உறுப்பின் வாய்ப்புறத்தில் கூட்டமாய்க் கூடி குழல்வழியாய் உள்ளிறங்கி வயிற்றிலிருக்கும் முட்டையை அடைகின்றன. ஆங்கடைந்ததும் விந்துவில் ஒன்று முட்டையோடு சமைதலடைய ஓர் கலவிப் பிண்டம் (Zygote) அல்லது 'கரு' (Oospore) உண்டாகிறது. ஈண்டு விவரித்ததிலிருந்து விந்துக்கள் நகர்ந்து செல்வதற்கு நீர் அவசியமென்பதும், நீரின்றிக் கருவுறல் முடியாதென்றும் தெளிவாகிறதன்றோ?

விதைத்தூள் வஹம் (Sporophyte) (படம் 298.)

இப்படி உண்டாகும் கருவே புதியதோர் தலைமுறையின் ஆரம்பமாகிறது. இப்புதிய தலைமுறைக்கு 'விதைத் தூள்வஹத் தலைமுறை' எனப் பெயர். இக்கருவுக்கு முந்திய தலைமுறை கலவி மூலங்களாகிற ஆண் பெண் உறுப்புக்களைக் கொண்டிருப்பதால் கலவிமூலவஹத் தலைமுறை (Gametophytic Generation) என்று சொல்லப்படுகிறது.

விதைத்தூள்ப் பேட்டியும் (Capsule) அதன் உள்ளமைப்பும்

இந்தக் கருவுடலம் (Zygote) சீக்கிரத்திலேயே முளைக்கவாரம்பித்து சிறியதோர் முளையாக வளர்கிறது. இம்முளை பிறகு அடித்தலத்தில் ஓர் சிறிய 'பாதம்' (Foot) ஆகவும், உச்சியில் சிறியதாயினும் நன்கு புலப்படும் கூம்பிய கொம்மைபோன்ற 'விதைத்தூள்ப் பெட்டி' (Capsule) என்ற அமைப்பாகவும், மத்தியில் குட்டையான மெல்லிய 'பைக்காம்பு' (Seta) என்ற காம்பாகவும் விரிவடைகின்றது. பெண் உறுப்பின் வயிறும் முளையின் வளர்ச்சியோடு சிலகாலம் வளருகிறது. ஆனால் சீக்கிரத்திலேயே முளை துரிதமாய் நீட்சியடைய பெண் உறுப்பின் வயிறு முளையுடன் போட்டிபோட முடியாது போய்விடுகிறது. எனவே, முளையில் விதைத்தூள்ப் பெட்டியுடன் கூடிய நீண்ட முளைக்காம்பு, பெண் உறுப்பு வயிற்றை மத்தியில் கிழித்துக்கொண்டு அப்பெண் உறுப்பின் மூலமாய் வெளி வருகின்றது. தொங்கிய ஓரங்களோடு கூடிய வயிற்றின் கிழிந்த மேற்பாகம் வளரும் காம்புடன் கொண்டு செல்லப்பட்டு சிலகாலம் விதைத்தூள்ப் பெட்டியை ஓர் கோமாளிக் குல்லாயைப்போல் கவர்ந்திருக்கிறது. இக்குல்லாய்க்கே 'தலைமுடி' (Calyptra) எனப் பெயர். விதைத்தூள்ப் பெட்டி பழுத்ததும் இக்குல்லாய் உதிர்ந்துவிடுகிறது. கருவுடலத்தினின்றும் புதியதாய் வளர்ந்திருக்கிற இவ்வமைப்பு 'பாதத்தின்' மூலமாக பாசச்செடியின் நுனிப்புறத்துடன் இன்னமும் இணைக்கப்பட்டதாய் இருக்கிறது. இப்பாதமானது பச்சைச் செடியினின்றும் உணவுப் பொருள்களை உறிஞ்சி, வளரும் விதைத்தூள்ப் பெட்டிக்குக் கொடுக்கப் பயன்படுகிறது. பைக்காம்பு, விதைத்தூள்ப் பெட்டியை வாயு மண்டலத்தில் உயரத் தூக்கி நிறுத்தி வைத்திருக்கிறது. விதைத்தூள்ப் பெட்டி மிகவும் முக்கியமானதோர் அமைப்பாகும். ஏனெனில் இதனுள்

ளேதான் பல கலவியிலா விதைத்தூள்கள் அடங்கியுள. இதுகாரணம்பற்றியே 'பாதம்', 'பைக்காம்பு', விதைத் தூள்ப் பெட்டியாகிய இவை மூன்றும் சேர்ந்ததான முழு உடலத்தையும் 'விதைத்தூள் வஹம்' (Sporophyte) என்றும், பைக் காம்புள்ள விதைத்தூள்ப் பெட்டியை மாத்திரம் 'விதைத்தூள்க் கலசம்' (Sporogonium) என்றும் கூறுவார்கள். இந்த விதைத்தூள்ப் பெட்டி முதலில் பசுமையாயிருந்து பழுத்த பின்னர் பழுப்பாக மாறுகிறது. விதைத் தூள்ப் பெட்டியின் மேற்புறத்தில் 'பைமுடி' (Operculum) என்றதோர் மூடி காணப்படும். விதைத்தூள்ப் பெட்டியின் நேர் மத்திய வெட்டுப்பாகமொன்றைப் பார்த்தால் மிகச் சிக்கலானதோர் அமைப்பு தெரியவரும். பைமூடிக்கு அடுத்தாற்போல் கீழே 'பைவளையம்' (Annulus) என்றதோர் பெரிய மெல்லிய சுவர்கொண்ட உயிரணுக்களாலான வளையமொன்று காணப்படும். விதைத்தூள்ப் பெட்டி பழுத்ததும், மேல் மூடி இந்த பைவளைய பாகத்தில்தான் எளிதில் வெடிக்கிறது. பைவளையத்தின் கீழ் விதைத்தூள்ப் பெட்டி வாயின் மத்தியை நோக்கியவையாய் அவ்வாயை மூடியவண்ணம் வட்டமாய் அமைக்கப்பட்ட பல பல்போன்ற அமைப்புகள் உள. இவைகளுக்கு 'ஓரப் பல் வரிசை' (Peristome) எனப் பெயர். பின்னர் விவரிக்கப்போவது போல் இந்த ஓரப் பல்வரிசையே விதைத்தூள்களை சிதறச் செய்வதற்குப் பயன் படுவனவாம். விதைத்தூள்ப் பெட்டியின் மத்திய நெடுக்கு வெட்டு இன்னும் சில விசேஷ அமைப்புகளைக் காட்டுகிறது. விதைத்தூள்ப் பெட்டியின் சுவர் இரண்டு முதல் மூன்று வரிசை உயிரணுக்களாலாகியது. அதன் வெளிமேற்ப் புறத்தியது புறணி (Epidermis) யை ஒத்திருக்கும். 'மலட்டுப் பிழம்பு' (Columella) என்றதோர் மெல்லிய சுவர்களுடைய மலட்டு உயிரணுக்களாலாகிய செங்குத்தான மத்திய உயிரணுத் தொகுப்புப் பிழம்பும், அதற்கு இருபுறத்தும் பக்கத்திற்கொன்றாக ஓர் விதைத் தூள்ப் பையும் காணப்படும். வெட்டுறாத முழு விதைத்

தூள்ப் பெட்டியில் இந்த விதைத்தூள்ப் பையானது மலட்டுப் பிழம்பை சுற்றியோர் உளூளையாய் அமைந்துள்ளது. இந்த விதைத்தூள்ப் பையின் வெளிப் புறத்தில் மிகச் சிறு உயிரணுக்களாலாகிய சுமார் மூன்று உயிரணுப் படைகள் உறை போட்டதுபோல் அமைந்துள. இந்த உயிரணுப் படைகளுக்கும் புறணிப் படைக்கு மிடையே காற்று இடை வெளிகள் உண்டு. விதைத்தூள்ப் பெட்டியின் அடிப்பாகம் பச்சையிகள்கொண்ட சோற்றி உயிரணுக்கள்போன்ற உயிரணுக்களாலாகியது. இதற்கே 'பையடி' (Apophysis) எனப் பெயர். இது மேலே அகன்றும் கீழே பைக்காம்பில்போய்க் குறுகிவிடுகிறது. இந்த பையடியின் சுவற்றுயிரணுக்களில் சில இலைத்துளைகள் (Stomata) உள. எனவே, தனது உயிரணுக்களில் பச்சையிகளைக் கொண்டதான இந்தப் பையடி ஒளிச்சேர்க்கை (Photosynthesis) நடத்திக்கொண்டு விதைத்தூள்ப் பெட்டியின் வளர்ச்சிக்கு உதவி புரிகிறது. இதனுள் பச்சையிகள் இருக்கும் காரணத்தால் விதைத்தூள்ப் பெட்டி இளமையில் பசுமையாகத் தோன்றுகிறது. ஆயினும் இப்பசுமை நிறம் சீக்கிரமே மறைந்து, பழுத்த விதைத்தூள்ப் பெட்டி பழுப்பு நிறமடைகிறது. பழுத்த நிலையில் விதைத்தூள்ப் பெட்டிக்கு நீர்த்தேவை தடைபடுகிறது. அதனால் 'விதைத்தூள்கோடு உயிரணுக்களும்'. (Sporogenous cells) கெட்டியான ஓரப் பல்வரிசையும், தவிர இதர உயிரணுத் தொகுப்புகளெல்லாம் சுருங்கிப் பட்டுப்போகின்றன. இந்நிலையில் விதைத்தூள்ப் பெட்டி தளர்ந்த விதைத்தூள்களைக்கொண்ட உலர்ந்து துவண்டதோர் பைபோல் தோற்றும். பைவளையப் பிரதேசத்திய சுவற்றுயிரணுக்கள் பிரிந்தழிவதால் பைமூடி கீழே விழுந்து விடுகிறது. நிலைத்து நிற்கும் ஓரவரிசைப் பற்கள், விதைத்தூள்கள் வெளிச்சிதற வசதியில்லாத ஈரங்கொண்ட வாயு நிலையில், விதைத்தூள்ப் பெட்டியின் உட்புறமாய்ப் பாவி அதன் வாயை அடைத்துக்கொள்கின்றன. இதனுல் விதைத்தூள்கள் வெளிவர முடியாது தடுக்கப்படுகின்றன. இப்பற்

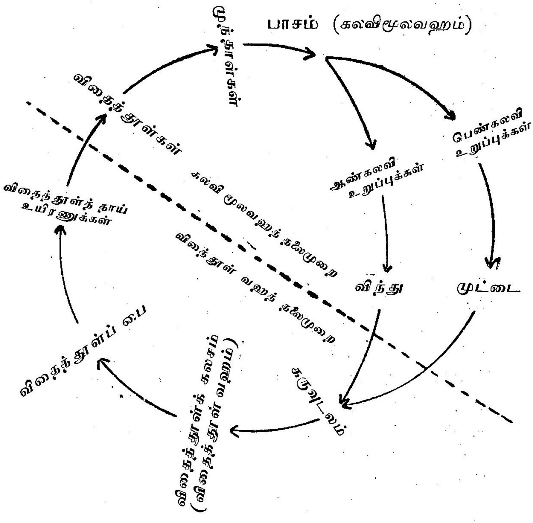
கள் ஈரங்காட்டி (Hygroscopic) யாதலால் வசதியான வரண்ட காலத்தில் மேற்புறமாய் வளைந்து தானாக ஏற்படும் உருய்தலால் விதைத்தூள்களை வெளியே உதிரச்செய்கின்றன.

விதைத்தூள் முளைத்தல்

சிதறுண்ட விதைத்தூள்கள் அவ்வளவும் சிறியவை. ஒன்றைப்போலொன்றிருப்பவை. ஒவ்வொன்றும் ஓர் தனி உயிரணுவாயிருக்கும். இவை காற்றில் தூவப்பட்டு ஈரவஸ்துக்கள் எதன் மீதாயினும் விழுந்தால் முளைக்க ஆரம்பிக்கின்றன. ஓர் பாச விதைத்தூள் பாசச் செடியை நேராக உண்டாக்குவதில்லை. அதற்குப் பதிலாக அது நீரை உறிஞ்சிப் பருத்து சுவர் வழியாய் வெடித்து நுண்ணிய பச்சைப் பிதுக்கங்களை வெளிவிடுகின்றன. வெளிவந்த பாகம் நீண்டு சீக்கிரத்திலேயே ஓர் குறுக்குச், சுவரால் பிரிக்கப்படுகிறது. பிறகு மேலும் பல குறுக்குச் சுவர்கள் ஏற்பட அப்புது அமைப்பு, உயிரணுக்களாலாகியதோர் தாளாகிறது. இத் தாள் தாராளமாய்க் கிளைகள் விடுகிறது. அதன் உயிரணுக்களில் பச்சைநிறமிகள் உண்டாகி அவை இத்தாளுக்குப் பாசி (Algae) யைப்போன்ற தோற்றத்தைக் கொடுக்கின்றன. பாசிபோன்ற கிளைத்த இந்தத் தாள்களையே 'முந்தாள்கள்' (Protonema) என்பார்கள். பச்சையிகள் இருப்பதால் இம்முந்தாள்கள் வசதியான சூழ் நிலைகளில் கரிமப் பொருளை உண்டாக்கிக்கொண்டு பெரியதாய் வளருகிறது. இந்தத் தாளில் அங்குமிங்குமாக பழுப்பான ஊன்று மயிர்கள் (Rhizoids) உண்டாகி, தாளை பூமியில் ஊன்றி நிற்கச் செய்கின்றன. சீக்கிரத்தில் இத்தாள் மீது உருண்டையான அல்லது கூம்பிய வளர் குருத்துக்கள் தோன்றி, தண்டுகள், இலைகள், ஊன்று மயிர்கள் இவைகளுடன் கூடிய பாசச் செடிகளாக வளருகின்றன. முந்தாள் இதன் பின்னர் இறந்து பட்டுப்போய்விடலாம். ஆனால் பாசச் செடிகள் ஏற்கனவே நன்றாக வளர்ந்து விட்டனவன்றோ? இனிமேல்

முந்தாள்கள் இருக்கவேண்டிய அவசியமும் இல்லை. இப்படி ஒரே ஒரு விதைத்தூள், கிளைகளையுடைய முந்தாளை உண்டாக்குவதால் அநேகக் கணக்கான பாசச் செடிகளைக் கொடுக்கிறது. இதனால் முந்தாள் ஏற்படுவதை, ஒரே சமயத்தில் அநேக பாசச் செடிகள் எளிதாய் உண்டாவதற்கான மார்க்கமெனக் கருதலாமல்லவா?

பாசத்தின் வாழ்க்கைச் சக்கரம்



தலைமுறைகளின் மாற்றம்
(Alternation of Generations)

மேலே விவரிக்கப்பட்டதினின்றும், பாசத்தின் வாழ்க்கைச் சரிதையில் இரு தீர்ந்த நிலைகள் இருக்கின்றன வென்பது விளங்குகிறதல்லவா? முந்தாள்கள் ஊன்று மயிர்கள், தண்டுகள், இலைகள் இவைகளோடுகூடிய பாசச் செடி 'கலவிநிலை' அல்லது கலவித் தலைமுறை (Sexual phase or generation) யைக் குறிக்கிறது. ஏனெனில் இதில் தான் கலவிமூல அவயவங்களாகிற ஆண் உறுப்புகளும், பெண் உறுப்புகளும் இருக்கின்றன. ஆகையால் பாசச் செடியை கலவி மூலவஹச் செடி அல்லது 'கலவி மூலவஹம்' (Gametophyte) யெனலாம். கலவி மூலங்களாகிற விந்து (Sperm) வும், முட்டை (Egg) யும் சமைவதால், பாதம், பைக்காம்பு, விதைத்தூள்ப் பெட்டி, இவைகளைக் கொண்ட விதைத்தூள்வஹச் செடி அல்லது 'விதைத் தூள் வஹம்' (Sporophyte) ஏற்படுகிறது. இவ்விதைத் தூள் வஹச்செடி கலவியிலா சிறு விதைத்தூள்களை உண்டாக்குகின்றது. எனவே பாசத்தின் வாழ்க்கைச் சரிதையில் இரு தலைமுறைகள் ஒன்றுவிட்டொன்று மாறிமாறி வருகின்றன. கலவி மூலங்கொண்ட பாசச் செடி தன்னைப் போன்றதோர் பாசச் செடியைப் பிறப்பிப்பதை விடுத்து, தன்னை எவ்விதத்திலும் ஒத்திராமல் முழுவதும் வித்தியாசமுள்ள விதைத்தூள்களைக் கொண்டதோர் அமைப்பைக் கொடுக்கிறது. அப்படியே இவ்விதைத்தூள் வஹச் செடியும் தன்போன்ற தலைமுறையை உண்டாக்காமல் கலவி மூலவஹமாகிற பாசச் செடியைப் பிறப்பிக்கிறது. அதாவது கலவித் தலைமுறை (Sexual generation) அல்லது கலவி மூலவஹத் தலைமுறை (Gametophytic generation), கலவியிலாத் தலைமுறை (Asexual generation) அல்லது விதைததூள்வஹத் தலைமுறை (Sperophytic generation) யையும், விதைத்தூள் வஹம் (Sperophyte) கலவிமூல

வஹ (Gametophyte) த்தையும் பிறப்பிக்கின்றன. இம் மாதிரி இவ்விருதலை முறைகளும் மாறிமாறி வருவதற்குத் தான் 'தலைமுறைகளின் மாற்றம்' (Alternation of generations) என்ற பெயர் வழங்கிவருகிறது.

கலவிமூல வஹமும், விதைத்தூள் வஹமும்; இவற்றினை ஒத்துப் பார்த்தல்

பாசச் செடி, விதைத்தூள்ப் பெட்டியைவிட அதிக தோற்றப்பாடு உள்ளதாகவும், அதிக தேர்தலடைந்ததாகவும், சுய வாழ்க்கை நடத்த வல்லதாகவும் இருக்கிறது. இதனுடைய ஊன்றுத் துய்கள்களும், (Rhizoids) பச்சை இலைகளும், முந்தாள்களும் இவ்வாழ்க்கைக்கு சாதகமாகின்றன. விதைத்தூள் வஹமாகிற பைக்காம்புடன்கூடிய விதைத் தூள்ப் பெட்டியோ, கலவி மூலவஹமாகிற பாசச் செடி மீது ஸ்தானம்பெற்று அதையே நம்பி வாழ வேண்டியிருக்கிறது. விதைத்தூள்ப் பெட்டியின் பையடி என்ற பச்சையிகள்கொண்ட அடித்தலம் ஒளிச்சேர்க்கை நடத்திச் சிறிது தனது உணவுப் பொருளைத் தானே சேய்துகொள்கிறதென்பது உண்மையே. என்றாலும், பூசாரத்தினின்றும் அடையப்படவேண்டிய உணவுக் கரையங்களுக்கு, விதைத்தூள் வஹமாகிற இவ்விதைத்தூள்ப் பெட்டி, கலவி மூலவஹமாகிற பாசச் செடியை நம்பியிருக்கிறது. எனவே, இருதலை முறைகளிலும், இந்த விதைத்தூள் வஹப் பிறப்பே அதிகத் தோற்றப்பாடற்றதாகவும், அமைப்பிலும், வாழ்க்கைச் செயலிலும் தேர்ச்சி பெறாததாகவும், இருக்கிறது. தனித்ததோர் பிறப்பேயாயினும், இவ்விதைத்தூள் வஹம் சுய வாழ்க்கைக் கேற்ற சக்திவாய்ந்த தலைமுறையல்ல.

அத்தியாயம் 46

பெரணிகள்

(Ferns)

பொதுக் குணங்களும், வாசஸ்தலங்களும் பழக்கங்களும் (படம் 299.)

பெரணிகள் உலகெங்கும் நன்று பரவியுள்ளதோர் வகை. இவை ஈரத் தலங்களிலும், நிழலிடங்களிலும் மலைச் சரிவுகளிலும் இதர செடிகளுக்கிடையே மிதமிஞ்சி வளரக்கூடியன. முக்கியமாக மிக வெப்ப மழைக் காடுகளில் இவை கணக்கற்றவையாக மலைகளில் வளர்வன. 'அஸோலா' (Azolla) போன்ற மிகச் சிறிய நீர்ப் பெரணிமுதல், முப்பது அல்லது நாற்பதடி உயரம்வரை வளரக்கூடிய மிகப் பெரிய மரம்போன்ற வகைகளும் உள. 'ஸையேதியா' (Cyathea), 'ஆல்ஸோபிலா' (Alsophila) என்ற பரந்த உருளை வடிவான தண்டுகளுடன்கூடிய பெரும் மரம்போன்ற மரவகைகள், மழைக் காடுகளில் வெகு அழகாய் வளர்கின்றன. இதர பலவகைப் பெரணிகளும் காணப்படுவது உண்டு. 'லைகோடியம்' (Lygodium) போன்ற சில பெரணிகள் மெல்லிய படர் கொடிகளாம் (Creepers). வேறு சில, தாம் படருகின்ற மற்ற செடிகளுக்கு சேதம் விளைவிக்காது வேறு மரங்களின் மீது வளரும் தொத்துச் செடிகளாம் (Epiphytes). இத்தொத்துப் பெரணிகள் பிரத்தியேகமான உறிஞ்சு வேர்களை உண்டாக்கிக்கொண்டு அவற்றின் உதவியால் ஈரமுள்ள வாயுமண்டலத்திலிருந்து தேவையான ஈரத்தையும், வாயுக்களையும் அடைகின்றன.

பெரணிகளே பூர்வகாலத்தில் இவ்வுலகின் பெரும் பாகத்திலும் இருந்த தாவரவகை யெனவும், பூமிப்படைக்குள் இவை கரியாக்கப்பட்டு உண்டான இவற்றின் கரிமமிச்

சங்களே இக்காலத்திய நிலக்கரியெனவும் தரைநூலாராய்ச்சி தெரிவிக்கின்றது.

இப்பெரணைகள் தமது கணக்கற்ற அழகிய உருவங்களினாலும், அலங்காரத் தோற்றங்களினாலும் உலகெங்கும் நிகரற்ற பெரும் புகழை பெற்றுள்ளன. ஆகையால் இவைகளில் பல வகைகளை பல பைங்தோட்டங்களிலும் வளர்த்து வருகின்றனர்.

மேற் கூறப்பட்ட பெரணை வகைகளுடன் நமக்குத் தெரிந்த மற்றும் சில வகைகளும் குறித்தற்பாலது. அவையாவன :—

'அடையான்டம்' (Adiantum or Maidenhair Fern); 'ப்ளியோபெல்டிஸ்' (Pleopeltis); 'பாட்ரிகியம்' (Botrychium); 'ஆஸ்பிடியம்' (Aspiduim) 'மார்ஸிலியா' அல்லது ஆரைச்செடி (Marselia) என்ற சதுப்பு நிலப் பெரணை. பெரணைகள் பலவும் பல்லாண்டுப் பூண்டு வகைகளாம். தரைக்கீழ் மட்டத்தண்டுக் கிழங்குகளின் (Rhizome) உதவியால் நீண்டகாலம் ஜீவித்து வளர்பவை.

பெரணையின் வெளித் தோற்றம்

பெரணைகள் தரைக்கீழ்த் மட்டத் தண்டுக் கிழங்குகளையுடையன. இவை பழுப்பு நிறமாகவும், தம்மைச்சுற்றியெங்கும் 'பேரணைச் செதில்கள்' (Ramenta) என்ற கணக்கற்ற செதில்களைக் கொண்டவையாகவும் இருக்கும். இச்செதில்கள் வாயுமண்டல இலைகளின் அடித்தலத்திய சின்னங்களைக் குறிப்பன. இவை மட்டத் தண்டுக் கிழங்கின் மேற் பரப்பினின்றும் நெருங்கிய வரிசையாக வெளி வருவனவாம். அநேக பெரணைகளில் இம்மட்டத்தண்டுக் கிழங்குகள் பெரியவையாகவும் தோற்றப்பாடுள்ளவையாகவும் இரா. அப்படி யிருப்பின் குட்டையாகவும் தடித்தவையாகவும் காணப்படும். அல்லது நேர் நிமிர்ந்ததாகவோ,

சாய்ந்ததாகவோ அல்லது மட்டமானதாகவோ இருக்கக் கூடும். இதன் வளர்ச்சி **தனி நடுத்தண்டு** வகையானது (Monopodial). அதாவது நுனிக் குருத்தின் தீவிரச் செயலால் வளர்ச்சி நடந்தேறுவது. இலையடிப் பாகங்களுக் கருகே மட்டத் தண்டுக் கிழங்கின் கீழ்ப் புறங்களில் ஒட்டு வேர்கள் (Adventitions roots) உண்டாகின்றன. இவை விதை கொடுப் பயிர்களின் வேர்களை அநேகமாக எவ்விதத் திலும் ஒத்தவை.

உள்ளமைப்பு: வேரும், தண்டும்

இவ்வுறுப்புகளின் உள்ளமைப்பு சாதாரணச் செடிக ளில் காணப்படுகின்ற எல்லாப் பாகங்களையும் உடையதே. புறணி, சோற்றுயிரணுத் தொகுப்பு, நார் உயிரணுத் தொகுப்பு, போக்குவரத்து உயிரணுத் தொகுப்பு ஆகிய இவை எல்லாவற்றையும் உடையதே. ஆயினும் பெரணை களுக்கும், மூடுவிதைக் கூட்டங்களுக்கும், தண்டு வேர்களு டைய உள்ளமைப்பில் சிறிது வித்தியாசங்களும் இருக்கின் றன. விதைகொடுச் செடிகளின் தாரு பல உயிரணுக் களின் சேர்க்கையாலுண்டான நீண்ட போக்குவரத்துக் குழாய்களாயிருக்க, பெரணைகளின் தண்டு அல்லது வேரின் தாரு மூலங்கள் போக்குவரத்து சாதனத்திற்கு உதவும்படி நீள வாட்டில் நீட்சியடைந்திருக்கின்ற வெறும் ஒற்றை உயி ரணுக்களேயாம். இதுவோர் முக்கியமான வித்தியாசம். உயர்தரச் செடிகளின் போக்குக் குழல்களைக் 'குழாய்கள்' (Vessels) என்றும், பெரணைகளின் போக்குவரத்து உயி ரணுக்களை 'குழலுயிரணுக்கள்' (Tracheids) என்றும் சொல்லுவார்கள். இதைத் தவிர பெரணைகளில் வளர்படை (Cambium) கிடையாது. எனவே பின் தோன்று பருமன் எதுவும் ஏற்படக் காரணமில்லை. மற்றோர் கவனிக்கத்தக்க விசேஷம் யாதெனில், இங்கே பின் தாரு (Metaxylem) முன்தாரு (Protoxylem)வை சூழ்ந்திருக்கிறது. அதாவது தாருவின் வளர்ச்சி மத்தியிலிருந்து ஓரப்புறமாய் எல்லாத்

திசைகளிலும் ஏற்படுவதாம். ஆகவே, முன் தாரு, 'நடுநிலையுள்ளது' (Mesarch) என்று கூறப்படுகிறது. இத்தகைய நடுநிலையுள்ள முன் தாரு பெரணைகளுக்கே பிரத்தியேகமானதோர் விசேஷப் பண்பாம்.

இலைகள்

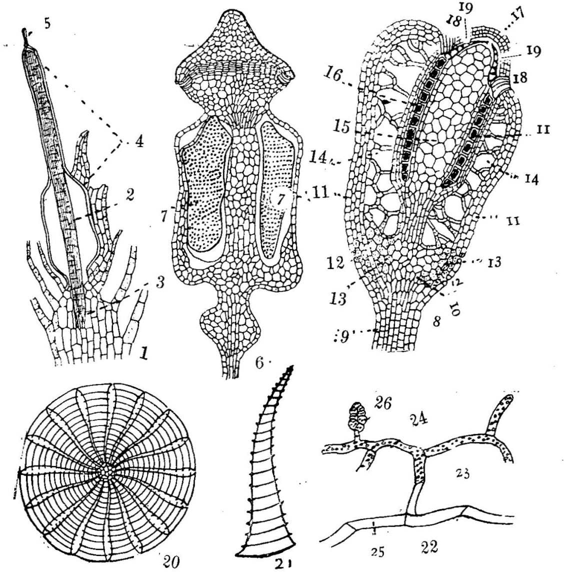
பெரணை இலைகளைச் சதாரணமாகத் **தண்டிலைகள்** (Fronds) என்பார்கள். இவ்விலைகள் பல்லலகிலைகளாகவும், சில வேளை இருமுறைப் பிரிவு இலைகளாகவும் (Bicompound) இருப்பன. தண்டுடன் ஒத்துப் பார்த்தால் இலைகளே மிக நீண்டவையா யிருக்கும். இளம் இலைக்குருத்துகள் தனித்ததோர் வகையில் மடிப்புண்டிருப்பன. இவை கடியாரத் திருகைப்போல் நுனியினின்றும் அடிப்பக்கமாகச் சுருட்டப்பட்டுள்ளன. இவ்வகை மடிப்பிற்கு 'வட்டச் சுருள் மடிப்பு' (Circinnate Vernation) எனப் பெயர். பெரணை இலைகள் தாமத வளர்ச்சியுள்ளவை. பெரிய பெரணைகளில் இலைகள் பூராவும் நன்றாக விருத்தியாகி விரிவடைய சிலவேளை ஒருவருஷ காலத்திற்கு மேலும் ஆவதுண்டு.

பெரணைகள் இலை நுனிகளிலோ தண்டு நுனிகளிலோ சாதாரணமாய் உண்டாகின்ற 'ஒட்டுக்குருத்துக்கள்' அல்லது 'கரணைகள்' (Bulbils) மூலமாய்ப் பதியப்பெருக்கம் அடையக்கூடும்.

இனப் பெருக்கமும், வாழ்க்கைச் சரித்திரமும்:

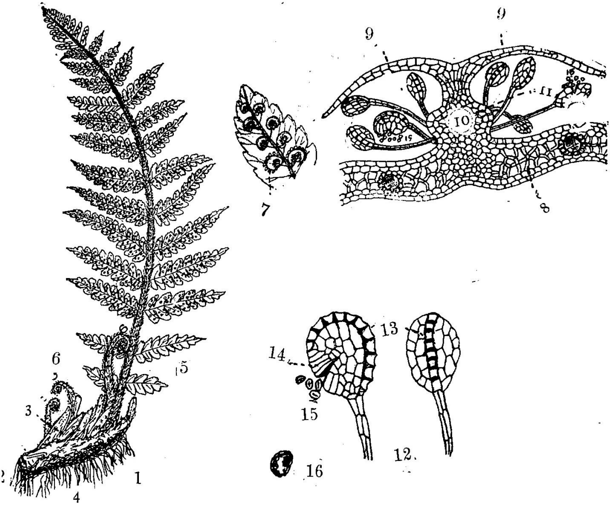
விதைத்தூள் வஹம், விதைத்தூள்ப் பைக் கூட்டங்கள் (Sori), விதைத்தூள்ப் பைகள், விதைத்தூள்கள் :— தண்டிலைகளின் கீழ்ப்புறத்தில் சிறுநீர்ப் பிரித்தி அல்லது அவரை விதை போன்ற உருவமுள்ள பழுப்பு வர்ணமான பல அமைப்புகள் தென்படும். இவற்றிற்குத்தான் 'விதைத்தூள்ப் பைக் கூட்டங்கள்' (Sori) எனப் பெயர். ஒவ்வோர் விதைத்தூள்ப் பைக் கூட்ட (Sorus) த்தையும் ஓர் விதைத்

தூள்ப் பைக்கொத்து அல்லது முடிப்பு எனலாம். இவ் விதைத்தூள்ப் பைகளுக்குள் கலவியிலாச் சிறு விதைத்தூள் களிருக்க, இவை 'பைமூடி' (Indusium) என்ற இலையின் தனித்ததோர் வெளி வளர்ச்சியால் மூடப்பட்டிருக்கும். விதைத்தூள்ப்பைக் கூட்டமுள்ள இலைப்பாகத்தின் குறுக்கு வெட்டுப்பாடைப் பார்த்தால், விதைத்தூள்ப் பைகள் அமைந்திருக்கும் விதத்தை நன்கு காணலாம். இலைப்பரப் பினின்றும் 'சூலகம்' (Placenta) என்றதோர் மத்திய செங்குத்தான மெத்தைபோன்ற உயிரணுத் தொகுப்புப் பிண்டம் ஒன்று உண்டாகிறது. இந்த சூலகத்தின் மேல் முனை மேலே இருபக்கமாகவும் பரவி, கூறைபோல் தொங் கிக்கொண்டிருக்கும் இரு ஜவ்வமைப்புகளாக ஆகின்றது. இவற்றிற்குத்தான் 'பைமூடி' என்று பெயர். சூலகம் தன் இரு புறத்திலும் காம்புள்ள பல விதைத்தூள்ப் பைகளை உண் டாக்குகின்றன. சில பெரணிகளில், சிற்றிலை விளிம்புகள், 'போலிப் பைமூடி' (False indusuim) யென்ற அமைப் பாக விதைத்தூள்ப் பைகளை மூடியவண்ணம் மடிந்திருப்பது முண்டு. விதைத்தூள்ப்பை யென்பது ஏறக்குறைய தட்டை யான பை. மெல்லியதோர் காம்பின் நுனியில் இருக்கிறது. இதனுள் சிறு விதைத்தூள்கள் உள. இப்பையின் சுவர் ஒற்றை உயிரணுப் படையாலாகியது. ஓரிடந் தவிர முழுவ தும் மெல்லியதாகவே யிருக்கும். இத்தனிப்பாகம் ஓர் ஓரப்புறமாய் கெட்டிச் சுவர்கொண்ட உயிரணுக்களின் வரிசை அல்லது வளையம்போல் காணப்படும். இதற்கே 'பைவளையம்' (Annulus) என்று பெயர். இந்த பைவளை யத்தின் உட்புற ஆரைவரையான உயிரணுச் சுவர்கள் (Radial walls) மிகத் தடித்தவையாயிருக்கும். இவ்வளை யம் ஓர் முழுவளையமல்ல. காம்புமுனையின் ஓர்புறத்தினின் றும் ஆரம்பித்து மேல் பக்கமாய் ஓடி, விதைத்தூள்ப் பை யின் மறுபக்கம் அடைந்ததும் திடீரென நடுவே நின்றுவிடு கிறது. வளையத்தின் இந்தப் புறத்திய முனைக்கும் விதைத் தூள்ப்பைக் காம்பின் உச்சிக்கும் இடையே 'பைத்திறப்பு'



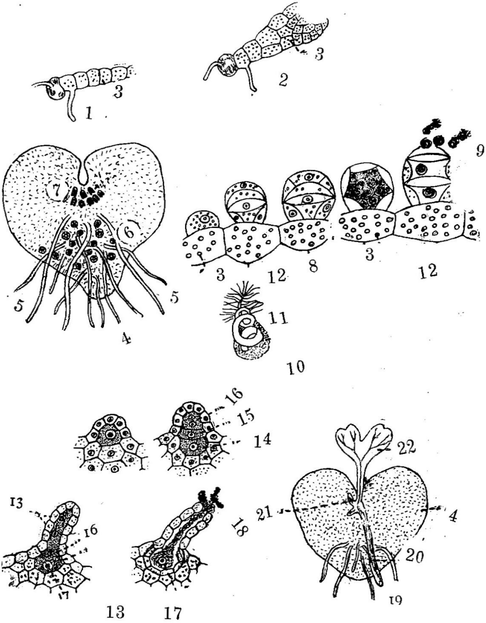
படம் **298** (பக். 436)

படம் 298. விதைத்தூள்ப்பெட்டியும் அதன் பாகங்களும். (1) விதைத் தூள்ப்பெட்டி உண்டாதல். (2) இளம் விதைத்தூள்வஹம். (3) அதன் பாதம். (4) விதைத்தூள்வஹத்தை மூடியிருக்கும் தலைமுடி. (5) பெண் கலவி உறுப்புக்கழுத்தின் மிச்சம். (6) 'பாலிடிரைகம்' என்ற பாசவிதைத்தூள்ப்பெட்டியின் நெடுக்குவெட்டு. (7) அதன் முதிர்ந்த விதைத்தூள்ப் பைகள். (8) 'ப்யூனேரியா' பாசவிதைத்தூள்ப்பெட்டியின் நெடுக்குவெட்டில் உள்ளமைப்பு. (9) பைக்காம்பு. (10) பையடி. (11) புறணி. (12) இலைத்துளைகள். (13) பச்சையிகள் கொண்ட உயிரணுக்கள். (14) காற்று இடைவெளிகள். (15) மலட்டுப் பிழம்பு. (16) விதைத்தூள்ப் பை. (17) பைமூடி. (18) பைவளையம். (19) ஓரப் பல்வரிசை. (20) அதன் மேல் தோற்றத்தைப் பெரிதாகக் காட்டப்பட்டிருக்கிறது. (21) ஓர் ஓர வரிசைப்பல். (22) விதைத்தூள் முளைத்தல். (23) முன்தாள்கள். (24) பச்சையிகள். (25) ஊன்றுத்துய். (26) பாசச் செடியாக வளரப்போகும் குருத்து.



படம் 299 பக். (444)

படம் 299. *பெரணையும் அதன் பாகங்களும். (1) பெரணைச் செடி (2) மட்டத்தண்டுக் கிழங்கு. (3) பெரணைச் செதில்கள் (4) ஒட்டு வேர்கள். (5) தண்டிலை. (6) தண்டிலைக்குருத்தின் வட்டச்சுருள் மடிப்பு. (7) பெரணைச் சிற்றிலையின் அடிப்பாகத்திலுள்ள விதைத்தூள்பைக் கூட்டங்கள். (8) விதைத்தூள்பைகளைக் காண்பிக்கும் சிற்றிலையின் குறுக்கு வெட்டு முகம். (9) பை மூடி. (10) சூலகம். (11) விதைத்தூள்ப் பைகள். (12) பெரிதாகக்காட்டப்பட்டிருக்கும் விதைத்தூள்பைகளின் இரு தோற்றங்கள். (13) பை வளையம். (14) பைத் திறப்பு. (15) அது வெடித்து விதைத்தூள்கள் வெளிவருதல். (16) ஓர் விதைத்தூள்.*



படம் **300** (பக். 450)

படம் 300. ஆதிவிரிவிலாவுடலம். (1-2) விதைத்தூள் முளைத்து பசுமை விரிவிலாவுடலமாதல். (3) பச்சையிகள். (4) ஆதி விரிவிலாவுடலம். (5) ஊன்றுத்துய்கள். (6) ஆண் உறுப்புகள். (7) பெண் உறுப்புகள். (8) ஆண் உறுப்பு உண்டாகும் விதம். (9) முதிர்ந்த நிலையில், விந்துக்கள் ஆண் உறுப்பிலிருந்து வெளிவிடப்படுதல். (10) பிசிர்கள் கொண்டதோர் பெரிய விந்து. (11) அதனுள்ளிருக்கும் ஆகாரக் குமிழ். (12) ஆதிவிரிவிலாவுடலத்தின் உயிரணுக்கள், (13) பெண் உறுப்புக்கள் உண்டாகும் விதம். (14) வயிறு. (15) வயிற்றுவழி உயிரணு. (16) கழுத்துவழி உயிரணுக்கள். (17) முட்டை. (18) கரைந்த கழுத்துவாயில் நுழையப்போகும் விந்துக்கள். (19) பெரணை முளையும் அதன் பாகங்களும். (20) முதல் வேர். (21) தண்டு. (22) முதல் இலைக்குருத்து.

(Stomium) என்றதோர் மென்சுவர்ககாண்ட உயிரணுத் தொகுப்புள்ளது. ஒவ்வோர் விதைத்தூள்ப்பைக் கூட்டமும் பச்சைத் தண்டிலையில் பதிந்திருப்பதால் அவ்விலையினின்றும் எப்பொழுதும் ஊட்டம் பெறுகிறது.

விதைத்தூள்ப் பையின் உட்புற உயிரணுத் தொகுப்பு இடைவிடாப் பிரிதல்கள் அடைந்து 'விதைத்தூள் தாய் உயிரணுக்கள்' (Spore mother cells) என்று சொல்லப்படுகின்ற உயிரணுக்களாக மாறுகிறது. ஒவ்வோர் விதைத்தூள்த் தாய் உயிரணுவும் அடுத்தடுத்த இரு பிரிவினைகளால் நான்கு சிறு விதைத்தூள்களைக் கொடுக்கின்றது. முதல் உயிரணுப் பிரிவினையில் விதைத்தூள்த் தாய் உயிரணுவினுடைய உள்ளணுவின் அணுக்கோல் எண்ணிக்கை பாதியாக்கப்படுகிற தென்பதை இங்கு தெரிந்துகொள்வது அவசியம். இம்மாதிரி விதைத்தூள்ப் பைக்குள் ஏறக்குறைய அறுபத்துநான்கு விதைத்தூள்கள் ஏற்படக்கூடும். வரண்ட வாயு நிலையே விதைத்தூள்ப்பை வெடிப்பதற்கு வசதியான காலம். பைவளையம் நேர் நிமிர்வதால் பழுத்த விதைத்தூள்ப்பைச் சுவர் பைத்திறப்பு பாகத்தில் சுலபமாக வெடிக்கிறது. இவ்வெடிப்பின் வழியாக விதைத்தூள்கள் சிதறுகின்றன. இவை இலேசாயும், உலர்ந்தவையாயும் இருப்பதால் தாய்ப் பெரணையினின்றும் வெகு தூரங்களுக்கப்பால் காற்றிலடித்துச் செல்லப்படுகின்றன. ஒவ்வோர் விதைத்தூளும் அடர்ந்த உயிரணுத் தாதுவையும், ஓர் உள்ளணுவையும், தடித்த வெளிப்படை, மெல்லிய உட்படை ஆகிய இரு உயிரணுச்சுவர்களையும் உடையதோர் ஒற்றை உயிரணுவே.

விதைத்தூள் முளைத்தல்
கலவி மூலவஹும்

விதைத்தூள் முளைக்கையில் பெரணைச் செடியைக் கொடுப்பதில்லை. அதனின்றும் முற்றிலும் வித்தியாசப்படு

விந்துவின் சற்று அகலமான பின் பாகம் விந்துத் தாய் உள்ளணுவினின்றும் உண்டாகியது. ஆனால் பிசிர்கள்கொண்ட முற்புற முனை அதன் உயிரணுத் தாதுவினின்றும் உண்டாகியது. விந்துவின் பெரிய சுருள்களுக்குள்ளே, மாக்கூறும் இதர உணவுப் பொருள்களும் அடங்கியதோர் குமிழி (Vescicle) இருந்துகொண்டு ஓடும் விந்துவிற்கு ஊட்டங் கொடுத்து வருகிறது. எனவே, விந்து என்பது நீரில் எளிதில் ஓடிச் செல்லக்கூடியதாய் அமைந்ததோர் நிர்வாண உயிர்த்தாதுத் துணுக்கையே ஆகிறது. எல்லா பிசிர்களும் ஒரே சமயத்தில் தீவிரமாக அடித்துக் கொள்வதால் இவ் விந்துக்கள் நீர்த் திவிலைகளில் சிறிதுநேரம் நீந்திக்கொண்டே இருக்கின்றன.

பெண் கலவி உறுப்புக்கள், ஆண் உறுப்புக்கள் உண்டாகும் அதே பக்கத்தில்தான் உண்டாகின்றன. ஆனால் இவை ஆதி விரிவிலா உடலத்தின் அகன்ற பாகத்திய சிறு பிளவுக்கருகே தோன்றுகின்றன. சாதாரணமாக இப்பெண் உறுப்புக்கள் ஆண் உறுப்புக்கள் தோன்றி சிலகாலங் கழிந்தபின்னரே தோன்றும். முற்றியதோர் பெண் உறுப்பு கழுத்துள்ள ஜாடி உருவத்தியது. ஆனால் பாசத்தில் உள்ளதைவிட இது சிறியதாகவும் சாமானிய அமைப்பு உள்ளதாகவும் இருப்பது. பாசத்தில் போலவே இதிலும் இரு பாகங்கள் உள. அடித்தலத்திய உருண்டையான வயிறு (Venter) என்ற பாகமொன்று. இது ஆதி விரிவிலா உடலத்தில் அழுந்தி இருக்கும். சற்று வளைந்ததான 'கழுத்து' (Neck) என்பது மற்றோர் பாகம். இது விரிவிலா உடலத்தின் பரப்பிற்குமேல் முன் வந்திருக்கும். இக்கழுத்து, கழுத்து வழி உயிரணு (Neck canal cell) வயிற்றுவழி உயிரணு (Ventral canal cell), முட்டை (Egg) இவையாலான மத்திய உயிரணு வரிசையை மூடியிருக்கும் உயிரணு உறை அல்லது சொக்காயாகிறது. பாசத்தின் பெண் உறுப்பு போல் அல்லாது ஆதி விரிவிலா உடலத்தின் பெண் உறுப்பு ஒரே ஒரு கழுத்து வழி உயிரணுவைத்தான் உடையது.

இவ்வுயிரணுவில் இரு உள்ளணுக்கள் உள. இந்த நிலையில், கழுத்தின் வாய்ப்புறம் அடிப்படை வஸ்துவைத் தொடுவது போல், அதை நெருங்கியிருக்கிறது.

கருவுறல்

பழுத்த நிலையில், கழுத்தின் வாய்ப்புறமும், இதர வழி உயிரணுக்களும் சிதைவுற்று சாறுபோன்றதோர் திரவத்தை வெளியிட, அத்திரவம் அடிப்படை ஈர வஸ்துடன் கலந்துகொள்கிறது. இத்திரவத்தில் 'மாலிக் காடி' (Malic acid) என்றதோர் காடி இருக்கிறது. இது விந்துக்களை பெண் உறுப்புப் பக்கமாக இழுக்கின்றது. இப்படி இழுப்பதை ஓர்வித ரஸாயன அல்லது 'வேதிக் கிளர்ச்சி' (Chemotaxy) என்று சொல்லலாம். இவ்வேதிக் கிளர்ச்சியினுல் தூண்டப்பட்டவையாய், இதுகாறும் நோக்கமின்றி நீந்திக்கொண்டே இருந்த விந்துகள் இப்பொழுது பெண் கலவி உறுப்பின் கழுத்துப் பக்கமாய் ஓடிச் சிறிது காலம் நீர்ச் சுவடுகளில் கூட்டங் கூட்டமாய்ச் சேர்கின்றன. பெண் உறுப்புக் கழுத்தினுள் பல விந்துகள் நுழைந்தாலும் ஒன்றே ஒன்றுதான் கழுத்துவழியாய்ச்சென்று முட்டையை அடைகிறது. அக்கணமே விந்துவின் உள்ளணு முட்டையினுடைய உள்ளணுவோடு சமைதலடைய 'கருவடலம்' (Oospore) ஏற்படுகிறது. இக்கருவுடலம் உடனே தடித்ததோர் சுவற்ருல் சூழப்பட்டதாகிறது.

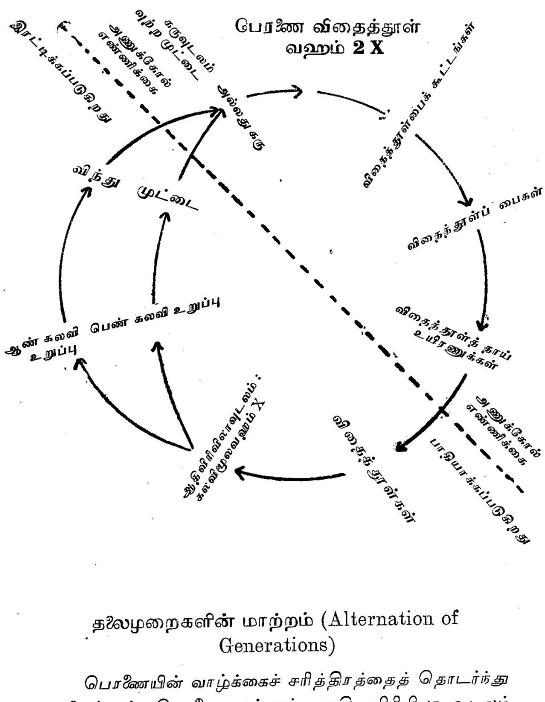
விந்துவும் முட்டையும் ஐக்கியமாவதையே 'கருவுறல்' (Fertilization) என்பது. பெரணைகளின் கருவுறல் விதைகொடுப் பயிர்களின் கருவுறலை அநேகமாய் எல்லா முக்கிய விஷயங்களிலும் ஒத்ததாகவே இருக்கிறது. ஆயினும், விதைகொடுப் பயிர்களில் விந்துக்கள் பிரத்தியேகமானதோர் குழாய் உறுப்பால் முட்டையிடம் கொண்டுபோய்ச் சேர்க்கப்படுவதாய் இருக்க, பெரணைகளின் விந்துக்கள் ஓடுந் தன்மையை உடையதாய், தாமே சுயேச்சையுடன்

முட்டையை நாடி அடைவது பொரணைக்கென்றே தனிக் குண விசேஷமாயிருக்கிறது. ஆகையால்தான் உயர்தரச் செடிவகைகளில் கருவுறலுக்கு ஓடு நீரின் அவசியம் அடியோடு இல்லாதிருக்க, பொரணைகளில் விந்துக்களது நடமாட்டத்திற்கும், கருவுறல் செயலுக்கும் ஓடுநீர் மிக அவசியமாய் இருக்கிறது.

ஒரே ஆதி விரிவிலா உடலத்தில் ஆண் பெண் கலவி உறுப்புக்கள் இரண்டும் இருந்தபோதிலும் அகச் சினப்பு (Self-fertilization) அபூர்வமே. புறச் சினப்பே (Cross fertilization) பொது விதியாய் இருக்கிறது. ஏனெனில் இக்கலவி உறுப்புக்கள் ஒரே காலத்தில் விருத்தியாவதில்லை. வெவ்வேறு காலத்திலேயே விருத்தி அடைகின்றன. (பூக்களில் இருபால் அவயவங்களின் வெவ்வேறு கால முதிர்ச்சி (Dichogamy) யுடன் ஒத்துப் பார்க்கவும்). சில வேளைகளில், தகுந்த ஊட்டம் இல்லாத சமயங்களில் ஆதி விரிவிலா உடலத்தில் ஆண் உறுப்புக்கள் மட்டுமே விருத்தியாகக் கூடும்.

முளையும் அதன் வளர்ச்சியும்

விந்து முட்டைச் சமைதலால் ஏற்பட்ட கருவுடலம் சிறிது காலம் ஆகியதும் பெண் உறுப்பின் வயிற்றுக்குள் முளைக்க ஆரம்பிக்கிறது. (பாச விதைத்தூள்ப் பெட்டியின் முளைத்தலைக் காண்க). பிறகு இது, ஒன்றுக்கொன்று செங்கோணமான மூன்று வெவ்வேறு மட்டங்களில் மும்முறை பகுப்படைந்து எட்டு உயிரணுக்கள் கொண்டதோர் பிண்டத்தை உண்டாக்க, அதனுள் காலக்கிரமத்தில் ஓர் முளை விருத்தியாகிறது. முடிவில் இம்முளையே, ஆதித் தாய்ப் பொரணையைப் போலவே ஓர் இளம் பொரணையாக, அதற்குரிய சகல குண விசேஷங்களுடனும், அவயவ உறுப்புக்களுடனும், இந்த அதிசய அமைப்பான கலவி மூலவஹைப் பயிரினின்றும் விருத்தியடைகின்றது.



தலைமுறைகளின் மாற்றம் (Alternation of Generations)

பெரணையின் வாழ்க்கைச் சரித்திரத்தைத் தொடர்ந்து அறியுங்கால், பெரணை என்றும், ஆதி விரிவிலா உடலம்

என்றும், முழுவதும் வித்தியாசப்படுகின்ற இருவிதப் பயிர்களைப் பார்த்தோம்.

பெரணைச் செடி விதைத்தூள்ப் பைகளைக் (Sporangia) கொடுக்கிறது. இவ்விதைத்தூள்ப் பைகள், தம்முள் கலவியிலாச் சிறு விதைத்தூள்களை உண்டாக்குகின்றன. ஒவ்வோர் கலவியிலா விதைத்தூளும் புதியதோர்ப் பெரணைச் செடியாய் வளருவதில்லை. ஆனால் பெரணைச் செடியினின்றும் முற்றிலும் வித்தியாசப்படுகின்ற ஆதி விரிவிலா உடலமாக வளருகிறது. பிறகு இவ்வாதி விரிவிலா உடலம் ஆண் பெண் கலவி உறுப்புக்களை உண்டாக்குகின்றது. இவ்வுறுப்புகளில் இருந்து முறையே ஆண் பெண் கலவி மூலங்களாகிற விந்துவும் முட்டையும் ஏற்படுகின்றன.

இவ்வாண் பெண் கலவி மூலச் சமைதலே தாய்ப் பெரணையைப் போன்றதோர் புதுப் பெரணைச் செடியை உண்டாக்கக்கூடிய கருவுடலத்தைக் கொடுக்கின்றது. எனவே, கலவி மூலங்களை உண்டாக்கும் ஆதி விரிவிலா உடலம், பெரணை வாழ்க்கைச் சக்கரத்திலுள்ள இரு நிலைகளில் ஒன்றாகிற கலவிமூலவஹ நிலையைக் (Gametophytic Phase) குறிக்கிறது. கலவியிலா விதைத்தூள்களைக் கொடுக்கும் பெரணை, மற்றோர் நிலையாகிற கலவியிலா அல்லது விதைத்தூள் வஹநிலை (Sporophytic Phase) யைக் குறிக்கிறது. இவ்விதைத்தூள் வஹத் தலைமுறையை, 'இருமடங்கு அணுக்கோல்த் தலைமுறை' (Diploid Generation) என்றும் சொல்லுவார்கள். அதாவது, அணுக்கோல் எண்ணிக்கை, 2 x. ஆக இருக்கும் தலைமுறையாம். ஆகையால், இவ்விதைத்தூள் ஏற்படுங் காலத்தில் அணுக்கோல்களது எண்ணிக்கை பாதியாக்கப்படுகிறது. இதனால் உண்டான விதைத்தூள்கள், 'ஓர் மடங்கு அணுக்கோல்' (Haploid) உள்ளணுக்களையே கொண்டுள. அதாவது, x. அணுக்கோல் எண்ணிக்கையை உடையன. [பாசத்தில் விதைத்தூள்கள் ஏற்படும் விதத்தைக் காண்க]. எனவே, ஓர் மடங்கு அணுக்

கோல் விதைத்தூளிலிருந்து உண்டாகின்ற ஆதி விரிவிலா உடலம், ஆண் பெண் உறுப்புகள், விந்துக்கள், முட்டைகள், இவையாவும் 'ஓர் மடங்கு அணுக்கோல்த் தலைமுறை' (Haploid Generation) யைச் சேர்ந்தனவே ஆகும். ஆனால் விந்து முட்டையின் கலவிச் சமைதலால் ஏற்படும் கருவுடலம் (Zygote) இருமடங்கு அணுக்கோல் உடையதாகும். இந்தக் கருவுடலமும், மட்டத் தண்டுக் கிழங்கு, ஒட்டு வேர்கள், இலைகள் எல்லாவற்றுடனும் கூடியதான பெரணிச் செடியும், இருமடங்கு அணுக்கோலுள்ள தலைமுறை (Diploid Generation) யைச் சேர்ந்தவையாம். இத் தலைமுறையையே கலவியிலாத் தலைமுறை (Asexual Generation) அல்லது விதைத்தூள் வஹத் தலைமுறை (Sporophytic Generation) என்றும் வழங்குவார்கள். ஆகவே, பாசங்களிற்போல், பெரணியின் வாழ்க்கைச் சரிதையும் ஒன்றைவிட்டு ஒன்று மாறி வருகின்ற இரு தலைமுறைகளை உடையது என்று தெரிகிறதல்லவா? பெரணிச் செடியில் குறிக்கப்படும் விதைத்தூள் வஹத் தலைமுறை திரும்பவும் பெரணிச் செடியையே பிறப்பிப்பதில்லை. ஆனால், முற்றிலும் வித்தியாசமுள்ள ஆதி விரிவிலா உடலம் என்ற கலவி மூலவஹத் தலைமுறையையே உண்டாக்குகிறது. இக்கலவி மூலவஹத் தலைமுறையும், கலவியிலா அல்லது விதைத்தூள் வஹத் தலைமுறையாகிற பெரணியைக் கொடுக்கிறது. இம்மாதிரி ஒன்றுவிட்டு ஒன்றாக தலைமுறைகள் மாறிவருவது பாசவகை (Bryophytes) களில்விட பெரணிகளிலேயே மிகவும் வெளிப்படையாகக் காணப்படுகிறதென்பதை ஈண்டு குறித்தற்பாலது.

விதைத்தூள் வஹ (Sporophyte) மும் கலவிமூல வஹ (Gametophyte) மும் பாசத்தையும் பெரணியையும் ஒத்துப் பார்த்தல்

இவ்விருதலை முறைகளில், விதைத்தூள் வஹமே மிகத் தேர்தல் அடைந்ததும், தோற்றப்பாடுள்ளதுமாம். வேர்

கள், தண்டுகள், இலைகள்போன்ற நன்கு அமைந்த அவயவங்களும், உயர்தரச் தேர்ச்சிபெற்ற குழாய்முடித் தொகுதிகளும், இத்தலைமுறையை சுகமான தரை வாழ்க்கைக்கு ஏற்றதாக்குகின்றன. பூமியில் நிலை நிறுத்துவதுடன்கூட, வேர்கள், ஊட்டக் கரையங்களை மண்ணிலிருந்து உறிஞ்சிக் கொடுக்கும் அவயவங்களாகவும் உபயோகப்படுகின்றன. வேர்களால் உறிஞ்சப்படும் உணவுப் பொருள்களை மேல் எடுத்துச்செல்ல உதவும் சாதனமாக தண்டு பயன்படுகிறது. இத்தண்டே தயாரிக்கப்பட்ட உணவை சேகரித்துவைக்கும் களஞ்சியமாகவும் உபயோகப்படுகின்றது. அடித்தண்டு உணவுக் களஞ்சியமாக இருப்பதால் பெரணைகள் பல்லாண்டு ஜீவிக்க முடிகிறது. கலவிமூல வஹமாகிற ஆதி விரிவிலா உடலமோ, பெரணையைவிட மிகச் சிறியதாகவும், மெல்லிய பச்சைத் தகடுபோன்றும், வெகு சாமானிய அமைப்பாகவும் காணப்படுகிறது. நன்கு தேர்ச்சிபெறாத ஊன்றுத்துய்களை உடையது. இத்துய்கள் பெரணைகளின் வேர்களுக்குச் சமமாகமாட்டா என்பது திண்ணம். தரையில் தட்டையாய்க் கிடந்து, கருவுறலுக்கு வேண்டிய ஓடுநீர் உள்ள சதுப்பு இடங்களிலேயே செழித்து வளரக்கூடியது. இந்த கலவிமூல வஹப் பயிர் சுயேச்சையாய் வளருவதேயாயினும், கலவிமூல வஹப் பாசச் செடியைவிட உறுப்பமைப்பில் சாமானியமானதே ஆகும். ஆனால், பாசத்தின் கலவியிலாத் தலைமுறையாகிற விதைத்தூள்ப் பெட்டி, கலவிமூல வஹமாகிற பாசச் செடியையே நம்பி வாழ்வதாயிருக்க, பெரணையில் இதற்கு நேர் மாறான நிலைமை காணப்படுகிறது. பெரணையாகிற விதைத்தூள் வஹத் தலைமுறையைவிட, ஆதி விரிவிலா உடலமாகிற கலவிமூல வஹத்தலைமுறை மிகத் தோற்றமற்றதாகவும், அற்பாயுள் கொண்டதாகவும் இருக்கிறது. ஆனால் பாசத்திலோவெனில், பாசச்செடியே கலவிமூல வஹத் தலைமுறையாய் இருக்கிறது. அதன் விதைத்தூள்வஹத் தலைமுறை, இக்கலவிமூலவஹத் தலைமுறையைச் சார்ந்து அதன் ஆதாரத்தையும் தயவையும் நாடியுள்ள அமைப்பாகிறது.

கலவி மூலவஹ ஜனி (Apogamy) யும் விதைத்தூள்வஹ ஜனி (Apospory) யும்

இதுவரை பெரணையின் விதைத்தூள் வஹமும், கலவி மூலவஹமும் எப்படி சாதாரணமாக இனம் பெருக்கு கின்றன என்பதை விவரித்தோம். இது தவிர, பெரணை களின் வாழ்க்கைச் சக்கரத்தில் இரு அசாதாரண விசேஷ இனம் பெருக்குச் சம்பவங்களும் ஏற்படுகின்றன. இவற் றைத்தான், ‘கலவிமூலவஹஜனி’ (Apogamy) என்றும், ‘விதைத்தூள்வஹஜனி’ (Apospory) என்றும் கூறுவார் கள். கலவிமூலவஹ ஜனி என்பது, கலவி மூலங்கள் (விந்து, முட்டை) சமைந்து கருவுருமலேயே, கலவி மூல வஹச் செடியினின்றும் விதைத்தூள்வஹச் செடி வெறும் வெளி வளர்ச்சியாக வளர்வதாம். விதைத்தூள்வஹஜனி யோ எனில், விதைத்தூள் வஹச் செடியிலிருந்து, விதைத் தூள்கள் ஏற்படாமலேயே கலவி மூலவஹச் செடி சாமானிய வெளி வளர்ச்சியாக உண்டாக்குவதைக் குறிப்பதாம்.

பாசத்தின் வாழ்க்கையையும், பெரணையின் வாழ்க்கை யையும் ஒத்துப் பார்ப்பது சுவாரசியமாகவும், அறிவூட்டக் கூடியதாகவும் இருப்பதால், அவற்றினை ஈண்டு சுருக்கமாக ஒத்துப் பார்ப்போம் :—

கலவி மூலவஹம்

பாசம்	பெரணை
1. பெரியது : தண்டுக ளும் இலைகளுங்கொண்டது. சில அமைப்பு வேறுபாடுக ளுடையது.	மிகச் சிறியது. தோற்றப் பாடில்லாதது. தட்டையாக வும், தகடுபோன்றும், மிகச் சாமானியமாகவும் உள் ள அமைப்பு. அதிக வேறு பாடுகள் இல்லாதது. இரு தய வடிவானது.

பாசம்	கலவிமூலவகம் பேரணை
2. நீண்டகாலம் வளரக் கூடியது. வருஷாவருஷம் விதைத்தூள் வஹங்களை உண்டாக்கிக் கொண்டே இருப்பது.	அற்பாயுள் கொண்டது. ஒரே ஒரு விதைத்தூள் வஹத்தைத்தான் கொடுப்பது.
3. விதைத்தூள் வஹத்தால் உபயோகிக்கப்படாதது. அதனால் அழிக்கப்படாதது.	விதைத்தூள் வஹத்தால் முற்றிலும் உபயோகித்துக் கொள்ளப்பட்டு முடிவில் அழிக்கப்படுகிறது.

விதைத்தூள் வஹம்

1. மெல்லிய காம்புடைய விதைத்தூள்ப் பெட்டியாக இருப்பது. அதிகமாக அமைப்பு வேறுபாடுகளற்றது.	வேர்கள் எனவும், தண்டுகள் எனவும், இலைகள் எனவும் அமைப்பு வேறுபாடுகள் உடையது. வளர் தொழில்களுக் (Vegetative activities) கென்றே நன்கு உறுப்பமைப்புத் தேர்ச்சி பெற்ற உயிரணுத் தொகுப்புகளும், குழாய்முடித் தொகுதிகளுங் கொண்டது.
2. கலவி மூலவஹத்தைச் சார்ந்து அதன் ஆதீனத்தில் இருந்து கொண்டு, தன் வாழ்க்கைக்கு அதன் ஆதாரத்தையே நாடி இருப்பது.	கலவி மூலவஹத்தைச் சிறிதும் சாராது பூரண சுயேச்சையுடன் இருப்பது.
3. ஒரே ஒரு பருவமே ஜீவித்திருப்பது.	சாதாரணமாக அநேக வருஷங்கள் ஜீவித்திருப்பது.

Index-cum-glossary

PREPARED BY
K. RANGASWAMY, M.Sc.

அகராதி

[(அ) = அல்லது]

அ

ஆ

இ

ஈ

உ

ஒ

கா

கி

கீ

கு

கூ

கெ

கே

கொ

கோ

ச

சா

சி

சீ

சு

சூ

தா

தி

தை

தொ

தோ

நீ

நு

நூ

நெ

நே

நை

நொ

ப

பா

பி

பீ

பு

பூ

பே

பை

பொ

போ

ப்

ம

மா

மாசிபத்திரி, *Artemesia indica* = The Worm Wood or Mug Wort 354.

மாசுக்காளான்கள், *Smuts* = A kind of Fungi 404.

மாதுளை, *Punica granatum* – The Pomegranate 245.

மாப்பில், *Acer* = The Maple 284.

மாமிசபக்ஷணி, Carnivore 197.

மார்ஸீலியா (அ) ஆரைக்கீரை, *Marselia* = A water Fern 445.

மாலிக்காடி, Malic Acid 453.

மாவலிங்கம், *Crataeva religiosa* 176.

மாறுபட்ட முசலிக்கழுத்துப்பண்பு, Heterostyly = Occurence of unequal styles in distinct pants of the same species 266.

மாறுபாடடைந்தவை, Mutants – Plant forms arising by mutation 311.

மாறுபுவித்திருப்பான, Negatively Geotropic = Growing against the source of gravity 161.

மானிடர் காலம், Age of *M*an 297.

மானிஹாட், *Manihot Glaziovii* = The Ceara Rubber Tree 367.

மி

மிகைத்தசை, Perisperm = Remnant of nucellus in the seed 252.

மிதப்பு வேர்கள், Floating Roots 74.

மிருகங்களால் பரவுதல், Dispersal (of fruits and seeds) by animals 293.

மிளகு, *Piper nigram* – The Pepper Climber 74, 129, 178, 252.

மிளகுப்பூவன்ன வெளிமுதிர், Catkin = Pendulous spike with unisexual flowers 254.

மின்தா எண்ணெ, Menthol 360.

மீ

மு

மூ

மெ

வா

வி

வெ

வே